



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el  
área de producción del Molino Pacasmayo E.I.R.L. 2019.

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Br. Tello Soles, Bruno Max (ORCID: 0000-0001-9873-2055)

Br. Valenzuela Guanilo, Lisseth (ORCID: 0000-0002-7914-3674)

**ASESOR:**

Mg. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra ORCID: 0000-0003-1635-9563)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2020

## Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a Dios por darme la fuerza suficiente para continuar y nunca rendirme, por haberme acompañado en momentos de dificultad y haber permitido culminar satisfactoriamente mi carrera. A mis padres Félix Valenzuela Ucharima y Patricia Guanilo Llerena por creer en mí y por todo el sacrificio realizado para que pueda lograr mi sueño, por haber pensado en mí, antes que en ellos.

**Liseth Valenzuela Guanilo**

Esta tesis está dedicada a Dios, que, con su infinito amor, me guio durante el desarrollo de la tesis, brindándome salud y capacidad. Así mismo está dedicado a mi familia, en especial a mis padres Magali Soles Luna Victoria y Edgar Tello Morales por toda la confianza que deposito en mí día a día, por acompañarme en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como personal, por el apoyo constante y los buenos valores que me ayudaron a alcanzar mi meta.

**Bruno Max Tello Soles**

## Agradecimiento

Agradecidos a nuestro centro de estudios, la Universidad César Vallejo por la formación brindada durante cinco años, los cuales nos han permitido nutrirnos de conocimientos y fortalecer nuestras habilidades y competencias. Además, agradecer a nuestros docentes, quienes nos guiaron académicamente con su experiencia y profesionalismo.

Expresar nuestra gratitud a nuestros asesores: Mg. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra y Mg. Patricia Del Pilar Pinedo Palacios, quienes con su experiencia, sabiduría y recomendaciones nos orientó a desarrollarnos a lo largo de esta investigación.

Finalmente, a la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L. por abrirnos las puertas y permitirnos realizar nuestra investigación en su ambiente, sin ella no hubiera sido posible la culminación de esta tesis.

## Página del jurado

## Página del jurado

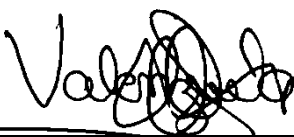
## Declaratoria de autenticidad

Yo, **VALENZUELA GUANILO, LISSETH** con D.N.I. N° **73421803**, a efecto de acatar las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que la investigación y toda la documentación que acompaña es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento y me hago responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, en lo que concierne a documentos e información aportada.

Por lo cual, me someto a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 02 de setiembre del 2020



---

**VALENZUELA GUANILO**  
**LISSETH**  
**DNI: 73421803**

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Índice.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Tipo y Diseño de investigación .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Operacionalización de variables .....</b>	<b>12</b>
Tabla 01.- Operacionalización de variables.....	12
<b>2.3. Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>14</b>
Tabla 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
<b>2.5. Procedimiento .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6. Método de análisis de datos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>16</b>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
Tabla 03: Características técnicas de maquinaria. ....	17
Tabla 04: Resumen de productividad. ....	18
Tabla 05: Resumen de tiempo estándar. ....	18
Tabla 06: Incremento de la productividad del recurso materia prima. ....	20
Tabla 07: Incremento de la productividad del recurso materia prima. ....	20
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>24</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>

## Resumen

La presente investigación se desarrolló en la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L. en el año 2019, buscando aplicar herramientas de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de producción, debido a la existencia de fallas que involucran al personal como a la materia prima, teniendo como consecuencia una ineficiente productividad del arroz, generando baja rentabilidad al molino. Esta investigación es de tipo aplicado, ya que se propone aplicar la ingeniería de métodos en la empresa molino Pacasmayo E.I.R.L, con la finalidad de mejorar la productividad. El diseño es pre experimental porque se realizará una mejora en los procesos de la empresa a través de la aplicación de la ingeniería de métodos para identificar su efecto en la productividad mediante un pre y post test. Además, nuestra población son los diez procesos que tiene el área de producción, por lo tanto, no se determinó muestra. Para el desarrollo de esta investigación se realizó la medición de la productividad de la materia prima y mano de obra. Se realizó un análisis mediante una de guía de observación obteniendo datos de las entradas y salidas de producción de arroz pilado del mes de agosto. Aplicando las mejoras se logró incrementar la productividad de materia prima un 11.3 % en el mes de noviembre. Se aplicó el diagrama Hombre-Máquina para determinar los tiempos ocios del operario, y se calculó el número de máquinas capaces de operar, disminuyendo el número de operarios en el área de producción, reubicándolos en el área de secado. Así mismo se analizaron las tareas y actividades del proceso de pilado de arroz, se realizó un nuevo diagrama de análisis de proceso con una mejora, disminuyendo el número de actividades. Se realizó un nuevo estudio de tiempos, se calculó en tiempo estándar del área de producción disminuyendo notablemente, lográndose el incremento de la productividad de mano de obra en el proceso de secado en un 56.02%, en el proceso de limpieza un 41%, pulido en un **16.60%**, clasificado 1 en un 39.23%, clasificado 2 en un 46.08%, en el dosificado un 72.38%, en selección de defectos en un 14.64% y en el ensacado un 38.45%. Con el análisis inferencia se logró comprobar que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad del área de producción, ya que se obtiene una significancia bilateral de 0.008 menor que 0.05 de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula.

**Palabras Clave:** Ingeniería de métodos, Estudio de tiempo, Productividad.



## Abstract

The present research was carried out at the company Molino Pacasmayo E.I.R.L. In the year 2019, seeking to apply methods engineering tools to increase productivity in the production area, due to the existence of failures that involve staff and raw material, resulting in inefficient rice productivity, generating low profitability to the mill. This research is of applied type, since it is proposed to apply the engineering of methods in the mill company Pacasmayo E.I.R.L, in order to improve productivity. The design is pre experimental because an improvement will be made in the company's processes through the application of engineering methods to identify its effect on productivity through a pre and post test. In addition, our population is the ten processes that the production area has, therefore no sample was determined. For the development of this research the measurement of the productivity of the raw material and labor was made. An analysis was carried out by means of an observation guide, obtaining data on the inputs and outputs of rice production from the month of August. Applying the improvements was able to increase the productivity of raw material by 11.3% in the month of November. The Man-Machine diagram was applied to determine the operator's idle times, and the number of machines capable of operating was calculated, reducing the number of operators in the production area, relocating them in the drying area. Likewise, the tasks and activities of the rice pile process were analyzed, a new process analysis diagram was made with an improvement, reducing the number of activities. A new study of times was made, it was calculated in standard time of the production area decreasing markedly, achieving an increase in labor productivity in the drying process by 56.02%, in the cleaning process by 41%, polished in 16.60%, classified 1 in 39.23%, classified 2 in 46.08%, in the dosed 72.38%, in the selection of defects in 14.64% and 38.45% in bagging. With the inference analysis it was possible to verify that the application of method engineering increases the productivity of the production area, since a bilateral significance of 0.008 less than 0.05 is obtained in accordance with the decision rule, the null hypothesis is rejected.

**Keywords:** Method engineering, Time study, Productivity.

## I. INTRODUCCIÓN

La productividad mundial de las molineras, en los últimos años, se ha incrementado. Se predice que el empleo mundial de arroz se eleve en un 1,1 % en 2017 y 2018 hasta lograr los 503,9 millones de tn de arroz pilado. Este aumento se mantendría en un crecimiento del 1,3 % de uso humano, que lograra unos 405,8 millones de tn. Conforme las primeras previsiones de la FAO, el rendimiento mundial de arroz se elevará según proyecciones en otros 5,2 millones de tn en 2018 y 2019 hasta lograr los 509,1 millones de tn. Este aumento deberá ser propulsado de nuevo por el uso humano, lo cual afectara directamente al crecimiento de las empresas molineras, sin embargo, cabe recalcar que actualmente dichas molineras presentan problemas con la baja productividad de arroz pilado porque no cuentan con todos sus procesos estandarizados, trayendo como consecuencia tiempos muertos, incumplimientos de pedidos y baja rentabilidad de estas. (FAO, 2019)

Así mismo una secuencia de dificultades y fracasos en los procedimientos de fabricación, de las posibles dificultades que se logran identificar son: la reducción en el proceso de fabricación y el elevado de los subproductos, incremento de % de quebrado, problemas en los procedimientos de fabricación, lo cual genera no cumplir en la concesión de la fabricación siendo necesario porque hay paradas en la actividad de pilado por la ausencia de mantenimiento preventivo en los equipos. Por tal motivo, se logra enormes pérdidas, siendo estas las principales porque afectan significativamente los indicadores en el proceso de fabricación, lo cual genera pérdidas para la empresa, por lo consiguiente produce un elevado costo y una deficiencia en la productividad de las actividades en la fabricación. (Reaño, 2015, p. 14)

Otro problema que presenta la Unidad Nacional de Almacenamiento es su capacidad operativa, sus trabajadores en silos ubicados en Daule, dicen que solo pueden recibir hasta 15 carros diarios, lo cual es nada, cuando empieza la cosecha. Para dar un ejemplo, una sola piladora privada puede recibir hasta 50 carros diarios sin problema. ¿No se supone que una planta que ha sido construida con dinero gubernamental debería, al menos, recibir lo mismo que una planta privada? Esa deplorable capacidad operativa hace que los camiones con la gramínea estén amontonados hasta tres días sin ser descargados. Una información para funcionarios, es que el arroz en cáscara salido directo del campo no puede aguantar más de

dos días en un camión sin deteriorarse, y luego de que al fin se dignan en hacer la prueba al arroz que llega a su planta termina siendo rechazado porque no cumple con calidad para la UNA; ¡cómo puede hacerlo si el arroz se deteriora por tanto tiempo de espera!, un motivo que parece que nadie se atreve a nombrar, porque tanta incompetencia es que no conocen prácticamente nada del tema agroindustrial. (El universo, miércoles 7 de febrero 2018, p.1)

Debido a los fenómenos del niño costero se produce una picada en los registros del arroz lo cual produjo, sequías, y entre otros factores; por otro lado, el arroz se mantuvo al alza en su producción en los últimos 15 años. Si se habla según su estructura productiva, en el norte de Lambayeque se mostró una tasa de aumento promedio anualmente de -0.52%, 0.18% en el rendimiento y 0.61% en la productividad de toda su duración. En el departamento de La Libertad, se anotó una tasa de aumento cociente anualmente del 1.39% en su área, 2.31% en productividad y 0.95 % en utilidad. Respecto al sistema de la económica se considera el mismo tiempo, en el norte de Lambayeque se produjo una tasa de aumento promedio anual de 5.47% y a nivel del departamento de La Libertad 5.83%. Los costos de rendimiento para ambos en el periodo de los años 2008 entre 2015, evidenciando la variación porcentual de 4.23% en Lambayeque y 10.79% en La Libertad y con respecto a las tasas de productividad, se elevó de 16 a 20% en Lambayeque y 20 a 27%. En las industrias de arroz el Perú tiene la capacidad de pilado 991.9 t/h., este es igual a 8 millones de tn al año; en el presente según estudios realizados se evidencia una utilización de solo el 30% de su capacidad instalada, siendo este resultado suficiente para la cobertura los 2.4 millones de fabricación anual. Así mismo en la Costa Norte se encuentran instalados el mayor número de máquinas y equipos de molienda de arroz y también se evidencia que en el último periodo esta industria ha reforzado su parte de su infraestructura y equipos progresando el su método de fabricación automatizando, de tal manera mejorando su desempeño productivo, estos están vinculadas en la Asociación Peruana de Molineros de Arroz – APEMA. La empresa de la Ceja de Selva, se encuentra inactivo, esto se debe a que los diferentes dueños que producen este insumo en Jaén, dan por optimo llevar el procesamiento de su producto (arroz en cascara), al norte del Perú, en el cual le otorgan un servicio más eficiente (secado solar), para un buen proceso y distribución del producto. Actualmente en la costa del sur del Perú cuenta con la capacidad instalada para el procesamiento del arroz y su respectivo almacenamiento.

Molino Pacasmayo E.I.R.L. es una empresa prestadora de servicios de pilado, almacenaje, seleccionado y pulido de arroz. Actualmente presenta restricciones. Que se debe a muchos factores que han influenciado, como la carencia de presupuesto para el cambio y/o la compra de nueva maquinaria, los procesos de secado y su proceso, viene hacer principalmente los procesos que generan retraso a la producción de la molienda de arroz lo cual produce retraso en los pedidos de los clientes o hasta pérdidas del mismo. Así mismo la realización de las técnicas de traslado de los materiales en lo cual el colaborador emplea solamente la fuerza física, estos colaboradores son conocidos como estibadores por que realizan sin su trabajo sin ningún equipo de carga conocido. Por esta razón la empresa ha perdido clientes. Por otro lado, la gran competitividad que ha surgido a los alrededores, dio a los usuarios mayores alternativas para la prestación del servicio de pilado. Sin embargo, dentro de la empresa existen varias fallas que no permiten el rendimiento a toda su capacidad, por tal motivo también afecta a los procedimientos que están vinculados al mismo, entre estas fallas se tiene la desmotivación de los colaboradores que trabajan en la zona de secado, debido a que realizan sus actividades bajo temperaturas elevadas como el tendido de las mantas, el vaciado y esparcido del insumo, el rayado del arroz de manera de surco, y el llenado de la bolsas para llevarlos hasta la tolva. De igual manera existen tiempos muertos, fallas no esperadas por daño del mismo insumo, movimientos innecesarios en el proceso de pilado. Siendo así la problemática causante de tener una ineficiente productividad del arroz, generando baja rentabilidad al molino. Basados en esta problemática que atraviesa la empresa nos hemos visto en la necesidad de aplicar la ingeniería de métodos, ya que esta técnica permite tener a la empresa un control, poder medir y evaluar un sistema menos complejo y eficiente con el cual se pueda evidenciar un incremento de la productividad y solucionar los problemas que se presenta.

Por consiguiente, investigamos tesis de autores que hicieron estudios relacionados a nuestras variables productividad e ingeniería de métodos en los que se demuestra la relación que existe entre ellas y su importancia. La investigación realizada por Roncancio (2017), “Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar” en Colombia. Explica la utilización de este método y como referencia para tener una confianza en la investigación ejecutada y estudiar los intervalos de tiempo en el proceso de ensamblado a escala en el ejercicio de laboratorio en

la Universidad de La Salle. En este trabajo de estudio se propuso como objetivo evidenciar el uso de los intervalos de confianza, teniendo en cuenta las curvas de aprendizaje para que de esta manera se identifique los procedimientos que son estables lo que conlleva a futuro poder estandarizarlos evaluados en los tiempos en su periodo. La metodología usada tiene de dos etapas, en su primera etapa esta la examinación de los intervalos de tiempo, se hace el cálculo del número de los periodos, la eliminación de data atípicos y la utilización de las curvas para observar los procedimientos a considerar para la evaluación de la estandarización; en la segunda etapa, el intervalo de tiempos estándar, se podrá ejecutar el cálculo de los tiempos. Este examen podrá determinar que es probable estandarizar cierta cantidad de procedimientos con el método de estudio debiéndose a la variable que estos tienen. Por lo cual se deduce que, gracias al estudio realizado, un procedimiento puede ser estandarizado si cumple con un fundamental requisito que es tener un intervalo de tiempo constante, el cual se puede evidenciar con la curva de aprendizaje; de que este no sea el caso, se procede a obtener intervalos de tiempo estándar parciales. Continuando con la investigación se deduce que es probable tener una estimación de las tasas sobre la captación de la enseñanza captada por los colaboradores que realizan este trabajo el cual se evidencia más adelante obteniéndose estos resultados 82,99%, 77,09% y 78,34%, estos corresponden a los procesos de sillas, mesas y packing, respectivamente, estos % se encuentran muy cerca al 70% como lo expuso T. P. Wright en 1936.

Andadre (2019) en su investigación denominada: “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado” en Ecuador. Tiene como tema de estudios la evaluación de los tiempos y los movimientos en una empresa de calzado, para lo cual se utilizó el diagrama de Ishikawa y el método de las 6M, de esta manera se pudo identificar los procesos para una estandarización, el cual es la causa de la disminución de la productividad. Así mismo, ejecuto un diagrama de procesos de operaciones para que de esta manera se puedan realizar la estandarización utilizando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Por último, se determinó el intervalo de tiempo de fabricación empleado un método de tiempos por cronómetro. Por cual el investigador llego a la conclusión de que ningún proceso que intervenían en la fabricación del producto (calzado) estaba distribuido equitativamente. Por lo cual el investigador propone la modificación de los procesos de un área a otra. Se aplicó una hoja de verificación para

poder anotar todos los tiempos y poder tabular los resultados. Para lo cual se demostró que la utilización de métodos aumentando la rentabilidad y la eficacia de las actividades en la fabricación evidenciando según los resultados obtenido un aumento de la fabricación en un 6.34%.

Reaño (2015) en su tesis, denominada: “Propuesta de Mejora de la Productividad en el Proceso de Pilado de Arroz en el Molino Latino S.A.C.” en Lambayeque. Este examen consistió en la evaluación de los procesos para tener una idea del estado en el que se encuentra, lo cual ayuda a tener un mejor panorama de las actividades ejecutadas las que producen la ineficiencia de las tareas, por cual se pudo identificar que la tarea la cual generar un embotellamiento es el proceso del secado por el tiempo que este requiere, ya que este proceso tiene es de forma artesanal, produciendo enormes pérdidas de tiempo al momento de la entrega del producto siendo este de 3 a 4 días, una vez se obtenido la tarea se procede a realizar una evaluación de las mismas por lo cual se aplicará herramientas de ingeniería de métodos para poder solucionarlos tales como: evaluación del trabajo así como la evaluación de los intervalos de tiempo todo sobre el indicar fundamental que es la productividad con relación al insumo a utilizar, de mano de obra y financiamiento. Logrando incrementar la producción presente logrando un aumento beneficioso, logrando un aumento de la rentabilidad del 61.80%. Por lo consiguiente se relaciona que la producción aumento de S/.20, 42 kg/h a S/. 31,15 kg/h. Esta producción logra cubrir la necesidad del actual mercadeo, produciendo 7700 kg/h, con una eficiencia de 91,98 %.

Sabino (2019) en su tesis, denominada: “Estudio del Trabajo en la Línea de Producción de Vidrio y la Productividad en la Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. - Huaura, 2016”, en Lima. La población de estudio fueron los colaboradores de la etapa 1 de fabricación de vidrio en la organización embotelladora San Miguel de Sur S.A.C en el año 2016, utilizándose como dimensiones el estudio de tiempos, evaluación del método, eficacia y eficiencia. El tiempo de fabricación en la primera línea resultó de 34,42 minutos, el balance de línea permitió elevar la eficiencia de la línea a 96.86% con una producción de 4,507 unidades por turno de trabajo, la producción real se elevó de 1.56 botellas por cada sol a 1.66 botellas por cada sol.

Ruiz (2016) en su tesis, denominada: “Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.”, en Trujillo. Determino la realización de un estudio de ls métodos de labor, logrando evaluar propuestas de mejoras por el cual los colaboradores puedan realizar un mejor trabajo rápido y eficiente reduciendo el tiempo en los procesos. El investigador realizo la evaluación una evaluación de los tiempos mediante un cronometro para determinar un intervalo de tiempo de cada tarea, diagramó y examino el sistema de mejora para realizar posteriormente una comparación del nuevo sistema con el actual logrando evidenciar la diferencia en la productividad en la organización. Logrando obtener una propuesta con la cual se logra evidenciar un aumento del 2.22 % una vez esta se aplique cabe resaltar que este incremento se refleja en el área de fabricación.

Vargas (2015) en su investigación titulada “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de la empresa Ingenieros en Acción S.R.L. en al año 2015”, realizada en la ciudad de Trujillo, aplico el estudio a todas las actividades del proceso productivo, seleccionando como muestra la fabricación de trompos de construcción, del cual realizo un estudio del antes y el después. Primero realizó un estudio de tiempos y una serie de preguntas para la evaluación y el análisis del método actual; luego implanto las mejoras y volvió a medir el tiempo. En los resultados obtuvo una disminución de 4,58% del tiempo estándar (40,88 minutos de tiempo de producción), las mejoras se compararon técnicamente los datos, más no estadísticamente, debido a lo extenso del proceso productivo del trompo. La distancia de la nueva distribución se redujo de 964,93 metros a 565,29 metros, que representa una disminución de 41,42%. La productividad del trabajo antes de la propuesta centrada en el proceso de armado fue 0,003509 trompo/H-H. y después de la propuesta fue 0,071 trompo/H-H., aumentando así 19,23%. Con los resultados obtenidos se concluyó que la productividad aumento significativamente después de la aplicación del estudio del trabajo.

La parte teórica que está relacionada con esta investigación es la siguiente: El estudio de métodos es una técnica para disminuir el trabajo que se realiza en las distintas actividades por medio de la investigación sistemática, la evaluación crítica de los métodos, proceso coexistente y la solución e implementación de mejores métodos. El estudio de métodos sirve para reducir la cantidad de trabajo, necesariamente en eliminar movimientos repetitivos de

los trabajadores y substituir métodos ineficientes por eficientes. La medición del trabajo, a la vez, permite indagar, disminuir y por último desechar los tiempos muertos, es decir, el tiempo que no genera beneficio. Así mismo tenemos la fórmula del % índice de operaciones repetitivas que es igual a operaciones repetitivas/operaciones totales. (Kanawaty, 1992, p.252) El terreno que abarca el estudio de métodos incluirá el diseño, la formulación, así también se seleccionará los mejores métodos para los procesos, equipos, herramientas que se necesiten para procesar un producto una vez que se han realizado los planos y diseños del trabajo. Se elegirá el mejor método de trabajo debe ser realizado con las mejores técnicas y habilidades disponibles para lograr una eficiencia y eficacia alta. (Moyasevich, 2008, p.4) Para realizar el estudio de tiempos es necesario aplicar diversas técnicas para poder determinar el tiempo requerido para realizar una tarea definida, la cual será realizada por un trabajador calificado y nos indicará cuanto tiempo invierte en realizarla, Este resultado es representado por el tiempo en minutos. (García, 2013. p.177). El estudio de tiempo es la minimización del tiempo que se requiere para una ejecución de algún trabajo, también ayuda a la conservación de los recursos como también a minimizar los costos, así como proporciona la capacidad de eliminar o reducir movimientos ineficientes y mejorar los eficientes. (Gisbert, et, al. 2017 p. 3)

El tiempo normal es el tiempo utilizado para ejecutar un proceso de producción normal. En otras palabras, el tiempo normal es igual al tiempo observado (TO) + factor de calificación (FC). (Janania, 2008, p.100)

El sistema Westinghouse es uno de los sistemas de calificación que se han usado por más tiempo, que en sus inicios fue llamado de nivelación, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940). Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (Freivalds y Niebel, 2009, p.358)

El tiempo estándar es el tiempo utilizado de un trabajador experimentado en su actividad pues establece estandares laborales para aumentar la productividad de los trabajadores, ademas de mejorar la eficiencia y la calidad agregando los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales. Por lo tanto, la fórmula del tiempo estándar es igual a  $TN(1 + S)$ . (Janania, 2008, p.100)



La tolerancia o suplementario se refiere al tiempo perdido por el trabajador, fatiga o necesidades fisiológicas. Para determinar esta holgura la valoración del observador es fundamental ya que se puede apreciar los diversos factores que ocasionan interrupciones en el proceso. Generalmente, el tiempo extra es asignado como una porción del tiempo normal, el cual se emplea como un multiplicador igual a  $1 + \text{suplemento}$ . (Janania, 2008, p.101)

El diagrama de Ishikawa es un método de evaluación en el cual se evidencia los motivos de las posibles causas de un problema determinado, para explicar los diversos motivos por los cuales puede verse afectada una actividad o tarea de cierta forma. La función principal de este diagrama es el de ver de una forma práctica las causas que producen un determinado problema ayudando al investigador tener un panorama más claro de lo que desea atacar, evitando pérdidas de tiempos en causas que no están involucradas al área o trabajo de estudio, para lo cual se cuenta con la definición de efecto al resultado fijo, lo cual figura como el proceso a mejorar. (causas). (Maldonado, 2011, p. 82)

El gráfico de Pareto muestra por diferencia de importancia que tiene cada uno de los problemas identificados ayudan a ver la magnitud de los mismo para su evaluación y un posible método para lidiar con el mismo, tomando en cuenta la frecuencia de cada factor; por lo cual se obtiene, por jerarquía el orden secuencial de cómo lidiar cada problema. (Maldonado, 2011, p. 74)

Los diagramas de actividades del proceso (DAP) es una representación gráfica detallada, usualmente para un componente del producto o un operario en el que se muestran los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, permitiendo un análisis exhaustivo del proceso. A diferencia del DOP en el DAP se representan los transportes, demoras, almacenajes y operaciones combinadas, además de los elementos presentados en el DOP. (García, 2013, p. 41)

El estudio de la investigación es la evaluación del sistema de los métodos para ejecutar cada actividad, con el propósito de aumentar el empleo eficiente de la materia prima, teniendo en cuenta reglas de rendimientos (indicadores) en base a cada actividad realizada, involucrando el sistema operativo para eliminar las tareas no necesarias y centrándose en realizar tareas en un determinado tiempo. La investigación a realizar “es una evaluación que se ejecuta de

manera sistemática al sistema de fabricación existente con el motivo de determinar tareas las cuales no en valor al producto, llegando a una propuesta viable de como la manera de utilizar de una mejor forma los recursos y de esta forma poder estandarizar las tareas mejoradas en un manual de procedimientos.” (Kanawaty, 1992, p. 19)

El rendimiento en el terreno de la economía, se comprende por rendimiento al enlace que tiene relación de lo que se ha generado y los métodos que se han usado para lograrlo (colaboradores, insumos, energía, etc.). El rendimiento puede estar relacionada a la eficiencia y al periodo: mientras menos tiempo se emplea en obtener el resultado requerido, con mucha más razón se aumenta el carácter del rendimiento del sistema. (Perez, 2012, p. 1) La productividad es la medición entre las entradas que ingresan en un proceso y la respectiva proporción de bienes generados, la productividad también implica la constante progresión de las actividades productivas y es la comparación entre los bienes o servicios generados y la proporción de recursos usados para el proceso productivo. (Carro, et. al, 2012, p. 3). La fórmula de la productividad de M.P. son las salidas de la materia prima / entradas. Así mismo la productividad de la mano de obra es igual a producción diaria / tiempo requerido.

El incógnita hallado en el trabajo realizado es: ¿Cuál es el impacto de la ingeniería de métodos en la productividad del molino Pacasmayo E.I. R.L. en el año 2019?

El actual trabajo realizado se justifica de manera teórica porque se puede probar la eficacia de las herramientas de ingeniería de métodos en el área de producción para lograr con eficacia aumenta el rendimiento; se minimizará las actividades inútiles que realizan los colaboradores analizando y observando tal cual nos da acceso a saber el periodo que emplea el colaborador por cada una de sus tareas, analizar procesos internos con la falta de estandarizar los procesos de la jornada, periodo estándar no fijado, también la disminución de la eficiencia y eficacia, que incurren en los rendimientos de esta organización; por otro lado, también es pertinente de manera práctica dado que permite identificar los problemas de la disminución del rendimiento que incurren en los resultados de la organización, con tales datos obtenidos se podrá sugerir cambios en la estandarización de los procedimientos y toma de periodo en el proceso productivo de la organización; lo que la hace también pertinente económicamente en el tiempo de entrega del pedido, que afecta la productividad de esta empresa, ya que si el pedido no es entregado a tiempo con la cantidad solicitada el ingreso disminuirá, por último

La hipótesis aplicada en el trabajo es: La ingeniería de métodos incrementará la productividad del molino Pacasmayo E.I.R.L. en el año 2019. El objetivo general de la investigación es aplicar la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del Molino Pacasmayo E.I.R.L. Así mismo se desprenden objetivos específicos, tales como: Determinar la capacidad de producción y la productividad actual de la empresa molino Pacasmayo E.I.R.L. Realizar un diagnóstico en el área de producción de la empresa molino Pacasmayo E.I.R.L. Aplicar la ingeniería de métodos en el área de producción de la empresa molino Pacasmayo E.I.R.L. Evaluar y comparar la productividad antes y después de la implementación de las herramientas.

## 2.1.Tipo y Diseño de investigación

G O1 x O2



Dónde:

G: grupo experimental, empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L.

O1, O2: observaciones de la productividad

X: aplicación de las herramientas de ingeniería en el área de producción.

## 2.2. Operacionalización de variables

Tabla 01.- Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
Ingeniería de métodos	Ingeniería de métodos es una técnica para disminuir el trabajo que se realiza en las distintas actividades por medio de la investigación sistemática, la evaluación crítica de los métodos, proceso coexistente y la solución e implementación de mejores métodos. El estudio de métodos sirve para reducir la cantidad de trabajo, necesariamente en eliminar movimientos repetitivos de los trabajadores y substituir métodos ineficientes por eficientes. La medición del trabajo, a la vez, permite indagar, disminuir y por último desechar los tiempos muertos, es decir, el tiempo que no genera beneficio..(KANAWATY, 1992)	La ingeniería de métodos abarca dos herramientas que logran una eficiencia y eficacia alta.		
		<b>Estudio de tiempos y movimientos:</b> es la minimización del tiempo que se requiere para una ejecución de algún trabajo, también ayuda a la conservación de los recursos como también a minimizar los costos, así como proporciona la capacidad de eliminar o reducir movimientos ineficientes y mejorar los eficientes. (GISBERT, 2017)	Tiempo Normal: $TN = T. \text{ Observado} + \text{Factor Calificación}$	RAZÓN
		<b>Estudio del trabajo:</b> El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar las tareas, con el fin de mejorar la utilización eficiente de los recursos y determinar normas de rendimiento con respecto a las tareas que se están realizando, implicando el método operativo para disminuir el trabajo innecesario y fijar el tiempo normal para la realización de cada tarea. (KANAWATY, 1992)	Tiempo Estándar: $TST = TN (1 + \text{Suplemento})$	
			DAP: Diagrama de actividades del proceso  $= \frac{(\text{Operaciones} + \text{Inspecciones})}{\text{Suma Total (Operación, Inspección, Transporte, Demora, Almacén)}}$	RAZÓN
			Diagrama hombre-máquina:  $N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}}$	RAZÓN

<b>Productividad</b>	La productividad es la medición entre las entradas que ingresan en un proceso y la respectiva cantidad de bienes producidos, la productividad también implica la constante mejora de los procesos productivos y es la comparación entre los bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para el proceso productivo. (CARRO, 2012)	La productividad se divide en cinco dimensiones que describen a esta variable, considerando así aspectos como productividad económica, mano de obra, materia prima, eficiencia y eficacia.		
		P. Mano de Obra	Producción / Tiempo requerido	RAZÓN
		P. Materia Prima	Entrada de M.P / Producción obtenida	RAZÓN
		Variación de la productividad	$\Delta p = \frac{\text{Productividad final} - \text{productividad inicial}}{\text{productividad inicial}}$	RAZÓN

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Población, muestra y muestreo

Población: “La población es la agrupación de todos los hechos que coinciden con ciertas características, debes ubicarse visiblemente alrededor de los elementos del contenido, en un solo lugar y en el tiempo.” (Hernández, et. al, 2014 p. 235)

Para este estudio se tomó en cuenta a 10 procesos que tiene el área de producción, por lo que no hubo necesidad de determinar muestra.

Muestra: “la muestra es censal cuando la cantidad de la muestra es igual a la población, esta clasificación se utiliza cuando la población es relativamente pequeña.” (Hayes, 1999 p. 56)

Muestreo: En el caso del análisis interno del área de producción el muestreo se realizó por conveniencia, dado que la población es reducida.

Unidad de análisis: cada una de las actividades que componen el proceso productivo.

Criterios de inclusión: Se consideraron los días laborales establecidos por política de la empresa, es decir, de acuerdo a nuestro objeto de estudio, de lunes a sábado con 10 horas diarias de trabajo.

Criterios de exclusión: No se considerarán los domingo y feriados.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el logro de cada uno de los objetivos específicos se procederá a emplear las siguientes técnicas y herramientas:

Tabla 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1. Determinar capacidad de producción y productividad actual.	Observación de campo	Guía de observación: Características de la maquinaria. Guía de observación: medición de productividad de la materia prima. Guía de observación: Tiempo Estándar
2. Diagnostico en el área de producción.	Entrevista  Diagramación	Cuestionario DAP Diagrama Ishikawa Diagrama Pareto
3. Aplicar la ingeniería de métodos en el área de producción.	Diagramación  Análisis documental	Diagrama Hombre-Maquina DAP Guía de observación: Tiempo estándar Registro de procedimientos.

4. Evaluar y comparar la productividad antes y después de la implementación de las herramientas.	Análisis documental	Guía de observación: Tiempo estándar Guía de observación: medición de productividad de la materia prima.
--	---------------------	---

Fuente: Elaboración propia

## 2.5.Procedimiento

- ✓ Para determinar la capacidad de producción y la productividad actual de la empresa se utilizará la técnica de observación, para observar detenidamente el fenómeno, registrando constantemente los datos para luego analizarlos, utilizaremos la observación científica, ya que tenemos definido los puntos a observar; mediante formatos de guía de observación validado por el juicio de expertos para: Características de la maquinaria (**Anexo C1**), Medición de productividad (**Anexo C2, C3**).
- ✓ Para realizar un diagnóstico en el área de producción se realizará una entrevista a los trabajadores, mediante un cuestionario validado por el juicio de expertos (**Anexo C4**); utilizaremos los diagramas: DAP (**Anexo C6**), Hombre máquina (**Anexo C5**), Ishikawa (**Anexo B1**), Pareto (**Anexo B2**); se utilizará la observación directa con el fin de recolectar datos de las no conformidades, inadecuados métodos de control de producción, cuellos de botella, producción deficiente, analizando cada procedimiento, reemplazando en una serie de fórmulas matemáticas para demostrar la validez de las finalidades del proyecto. Utilizando como instrumento primordial el cronometro electrónico (**Anexo B3**).
- ✓ Para aplicar la ingeniería de métodos en el área de producción se estandarizarán los métodos de control, tiempos y movimientos, utilizaremos la técnica de análisis documental en base a los resultados obtenidos de los instrumentos de formatos de guías de observaciones, validado por el juicio de expertos y del programa Microsoft Excel 2016.
- ✓ Para evaluar y comparar la productividad antes y después de la implementación de las herramientas, se utilizará técnica de observación, para observar detenidamente el cambio mediante los formatos de guía de observación validado por el juicio de expertos para: Medición de la productividad (**Anexo C2, C3**); para el estudio de tiempo utilizaremos el cronometro electrónico (**Anexo B3**).



## **2.6.Método de análisis de datos**

- a) **Análisis Descriptivo:** En la presente investigación se utilizará el análisis cuantitativo, apoyándonos con el programa Microsoft Excel para medir la productividad del antes y después de la implementación de la ingeniería de métodos, Minitab para los diagramas de Ishikawa que nos dan datos de los procesos de la productividad de materia prima y productividad de mano de obra con el fin de comparar la situación inicial y la situación después de la implementación.
- b) **Análisis ligado a las hipótesis:** A nivel de análisis inferencial se realiza con el programa IBM SPSS que nos mostrara la prueba de normalidad de datos para así hallar la significancia que puede tener el PreTest con el PostTest para así aceptar la hipótesis de que la ingeniería de métodos incrementara la productividad en el molino Pacasmayo.

## **2.7.Aspectos éticos**

Los investigadores se comprometen a respetar la propiedad intelectual, la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y a no revelar la identidad de los individuos que participan en el estudio, así como a solo tomar los datos consentidos por los encuestados.

La investigación de esta tesis busca aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L., en base a la óptima gestión de su materia prima y mano de obra.

El investigador abordó temas que ayuden a mejorar la gestión de su materia prima y mano de obra. Se conversó con el jefe a participar del estudio y se aclaró que los resultados de la investigación están a disposición de la empresa y de la universidad.

### III. RESULTADOS

3.1. Determinar la capacidad de producción y la productividad actual de la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L.

3.1.1. Capacidad de producción.

Se recolecto información acerca de las características técnicas de la maquinaria de producción.

Tabla 03: Características técnicas de maquinaria.

CARACTERÍSTICAS DE MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN					
Nº	Nº de maquinas	Nombre	Marca	Modelo	Capacidad de producción en Kg/hr
1	01	Pre limpia	Ninguno	Ninguno	5600 Kg/hr
2	02	Paddy	Taka-yama	DSL-32	5500 - 6000 Kg/hr
3	02	Descascaradora	Taka-yama	ACB-100	2500 - 3000 Kg/hr
4	02	Pulidora	Farice	FVS40	3000 - 4000 Kg/hr
5	01	Clasificadora Rotativa	Ninguno	Ninguno	3500 Kg/hr
6	01	Clasificadora Rectangular	Ninguno	Ninguno	3500 Kg/hr
7	01	Dosificadora	Ninguno	Ninguno	7000 Kg/hr
8	01	Selectora	Buhler	Z+4V	5600 Kg/hr

Fuente: Elaboración propia

Capacidad diseñada:

$$\text{Capacidad diseñada} = 56\,000 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} = 5600 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

Capacidad utilizada:

$$\text{Capacidad utilizada} = 35\,000 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} = 3500 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

Capacidad ociosa:

$$\text{Capacidad ociosa} = 5600 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} - 3500 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$$

3.1.2. Productividad actual de la empresa.

Productividad de materia prima:

Se analizó la información registrada en el formato de medición de la productividad de M.P del mes de agosto (Ver Anexo A4), realizando un resumen de todos los registros para así mismo poder determinar la productividad.

Tabla 04: Resumen de productividad.

RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD - MES DE AGOSTO			
EMPRESA	MOLINO PACASMAYO E.I.R.L		
AREA	PRODUCCIÓN		PRODUCTIVIDAD
ACTIVIDAD	PILADO DE ARROZ		Salida de M.P / Entrada de M.P
Días	Entrada de M.P (70 KG)	Salida de M.P (49KG)	Productividad
1/08/2019 - 31/08/2019	417480	314384	0.753

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Productividad}_{M.P} = \frac{\text{Arroz Pilado}}{\text{Arroz en cascara}}$$

$$P_{\text{materia prima}} = \frac{314384 \text{ kg}}{417480 \text{ kg}} = 0.753 \text{ Arroz pilado/Arroz en cascara}$$

Lo que nos quiere decir este cálculo de la productividad de la materia prima es que por cada kilogramo de arroz en cascara, se produce 0.753 kilogramos de arroz pilado. Este resultado es tomado como línea base para una comparación con los resultados después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la producción de arroz pilado.

Productividad de mano de obra:

Tabla 05: Resumen de tiempo estándar.

RESUMEN DE TIEMPO ESTANDAR		
PROCESO	TIEMPO ESTANDAR (HORAS)	Productividad M.O
SECADO	15.97	31.30
LIMPIEZA	0.18	38.44
PULIDO	1.25	39.85
CLASIFICADO 1	0.56	32.17
CLASIFICADO 2	0.55	34.54
DOSIFICADO	0.11	35.60
SELECCIÓN DE DEFECTOS	0.36	36.53
ENSACADO	11.75	36.60
TOTAL	30.74	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Productividad}_{M.O} = \frac{\text{Produccion Diaria}}{\text{Tiempo requerido}}$$

La productividad respecto al a mano de obra, muestra la relación entre la producción diaria de arroz pilado y el tiempo empleado (Ver anexo A6).

3.2. Realizar un diagnóstico en el área de producción de la empresa molino Pacasmayo E.I.R.L.

Se elaboró el diagrama de análisis de operaciones (Ver anexo A5). Mediante la información obtenida de la encuesta (Ver anexo A3) con los trabajadores de la empresa, se realizó el diagrama de Ishikawa (Ver anexo B1), en el cual se identificó las causas que influyen en el bajo nivel de la productividad. Se realizó un diagrama de Pareto (Ver anexo B2), donde se pudo determinar los problemas que tienen más relevancia, dándonos como resultados que el 53.34% de las causas de la baja productividad radican en la mano de obra y métodos, representado el 80% de los problemas.

3.3. Aplicar la ingeniería de métodos en el área de producción.

En el proceso de **pilado**, se realizó un diagrama hombre-máquina con la finalidad de poder acortar los tiempos muertos de los operarios (Ver Anexo A7, A8, A9, A10, A11 y A12) y así mismo poder reubicarlos para cubrir otras actividades.

Con respecto a la Mano de Obra, analizamos las tareas y actividades del proceso de pilado de arroz (Ver anexo A5) y determinamos que no se aprovechaba el tiempo al máximo, ya que actividades podían ser realizadas en paralelo. Realizamos un procedimiento mejorado para estas actividades (Ver anexo A13).

Se logró realizar mejoras en los procesos críticos, ya que se modificaron las tareas del cuello de botella (secado), obteniendo un nuevo tiempo estándar para la mano de obra (Ver anexo A14).

Se realizó un documento de registro del proceso de pilado (Ver anexo A16).

3.4. Evaluar y comparar la productividad antes y después de la implementación de las herramientas.

3.4.1. Productividad de la materia prima.

Se analizó la información registrada después de la aplicación de la ingeniería de métodos en el formato de medición de la productividad de M.P del mes de noviembre (Ver Anexo A15).

Tabla 06: Incremento de la productividad del recurso materia prima.

PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA			VARIACION
ARROZ PILADO	PRE-TEST	POST-TEST	%
	0.753	0.838	11.3%

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de materia prima después de haber realizado las mejoras en el proceso de pilado nos dice que por cada kilogramo que se utiliza se obtiene 0.838 de kilogramo de arroz pilado. Es decir, ha habido un incremento de 11.3% respecto a la productividad previa a la implementación de la ingeniería de métodos.

#### 3.4.2. Productividad de la mano de obra.

Se analizó la información registrada después de la aplicación de la ingeniería de métodos en la guía de observación de toma de tiempo (Ver Anexo A14).

Tabla 07: Incremento de la productividad del recurso materia prima.

PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA			VARIACION
PROCESO	PRE-TEST	POST-TEST	%
SECADO	31.30	48.84	56.02%
LIMPIEZA	38.44	54.20	41.00%
PULIDO	39.85	46.46	16.60%
CLASIFICADO 1	32.17	44.80	39.23%
CLASIFICADO 2	34.54	50.45	46.08%
DOSIFICADO	35.60	61.37	72.38%
SELECCIÓN DE DEFECTOS	36.53	41.88	14.64%
ENSACADO	36.60	50.67	38.45%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 07 se muestra la productividad de la mano de obra en pre y post test, notándose un incremento de la productividad.

#### 3.4.3. Prueba de normalidad: Shapiro Wilk.

Hipótesis de normalidad de los datos de la variable productividad pre-test y post-test utilizando la prueba de Shapiro Wilk ya que solo son 9 datos, uno de productividad de materia prima y 8 datos de productividad de mano de obra por cada proceso.

H1: Los datos no presentan un comportamiento normal.

Ho1: Los datos presentan un comportamiento normal.

Si  $p < 0.05$  se aprueba H1 y si  $p \geq 0.05$  se aprueba Ho1

Tabla 08: Pruebas de normalidad de los datos de productividad pre-test y post-test Shapiro-Wilk.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
P1	,374	9	,001	,611	9	,000
P2	,331	9	,005	,710	9	,002
Diferencia	,166	9	,200 <sup>*</sup>	,966	9	,855

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la significancia de la productividad 1, 2 (pre-test y post-test) son menores que 0,05. Por lo tanto, se determina que los datos presentan un comportamiento no normal.

3.4.4. Contrastación de la Hipótesis: Como los datos de la variable productividad presenta un comportamiento no normal, realizamos la prueba no paramétrica Wilcoxon.

Ho: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad del molino Pacasmayo E.I.R.L.

Ha: La ingeniería de métodos incrementa la productividad del molino Pacasmayo E.I.R.L.

Si  $p \geq 0.05$  se rechaza Ha y si  $p < 0.05$  se rechaza Ho.

Tabla 10: Prueba Wilcoxon para la productividad en la empresa Pacasmayo E.I.R.L., 2019.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	P2 - P1
Z	-2,666 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,008

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el resultado de la Sig. asintótica (bilateral) es 0.008, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la productividad del área de producción.

#### IV. DISCUSIÓN

Para hallar la productividad de materia prima antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos se hizo un análisis mediante formatos de guía de observación en el proceso, de agosto hasta noviembre obteniendo las entradas y salidas de producción de arroz pilado, este cálculo se realizó de forma similar como lo plantea (CARRO, y otros, 2012), que la productividad es la comparación de recursos producidos (salidas) y recursos utilizados (entradas); mientras que la productividad de mano de obra actual se halló realizando un estudio de tiempos a las actividades del procedimiento para el pilado de arroz, hallando el tiempo promedio, agregando tolerancias y valoraciones hasta determinar el tiempo estándar. Éste método aplicó (REAÑO, 2015) en su tesis, e hizo el estudio de los procesos desde el secado hasta el ensacado, todo esto se basa en los pasos que plantea (GISBERT, y otros, 2017) en su artículo sobre la metodología para el estudio de tiempos para asegurar la correcta aplicación del mismo. (JANANIA, 2008) menciona que establecer un tiempo estándar para cada actividad es útil pues establece estándares laborales para aumentar la productividad de los trabajadores, además de mejorar la eficiencia y la calidad.

La aplicación de la ingeniería de métodos sigue la metodología que expone (KANAWATY, 1992) técnica que disminuye el trabajo que se realiza en las distintas actividades por medio de la investigación sistemática, la evaluación crítica de los métodos, proceso coexistente y la solución e implementación de mejores métodos; substituyendo métodos ineficientes por eficientes y por último desechando los tiempos muertos, es decir identificando el tiempo que no genera beneficio a la empresa, en nuestro caso en la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L de similar forma (RONCANCIO, 2017) empezó por hacer el análisis del estudio de tiempos y establecimiento de tiempos estándar en su artículo aplicada en una línea de ensamble a escala durante una práctica de laboratorio en la Universidad de La Salle y sus procesos clave fueron Operaciones. Mediante el diagrama hombre – máquina se determinó el tiempo ocio de los operarios y de las máquinas y así se identificó que existen tiempos muertos innecesarios respecto al operario logrando disminuir en un 50%. (Freivalds, 2009) indica que el diagrama hombre – máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez,

muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina pues estos hechos conducen a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina, así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo. Después llegamos a la documentación del proceso mediante el registro del procedimiento de pilado de arroz en el área de producción, quedó definido el objetivo, alcance, responsable y las actividades de los procesos de pilado de arroz en el procedimiento documentado.

Después de la implementación se realizó una nueva toma de datos tanto para productividad materia prima y para la productividad mano de obra, obteniendo un incremento en los resultados realizando una comparación entre un antes y un después de la implementación, de igual manera (ANDADRE, 2019) en su estudio logró aumentar un 5.49% la productividad y compara la productividad en un antes y un después, esto también sucedió con (REAÑO, 2015) permitió identificar las principales restricciones del sistema, que reducen la eficiencia del proceso, se pudo ver que el principal limitante o cuello de botella es la etapa del secado, esto se da porque el tipo de secado que realizan es de forma artesanal sin embargo logró aumentar la productividad 59,95 % aplicando las herramientas de ingeniería de métodos para poder solucionarlos y por último el estudio de (RUIZ, 2016) realizó un estudio de tiempos con cronómetro para establecer el tiempo estándar al trabajar con la propuesta de mejora del método de trabajo. Se diagramó y analizó el método propuesto para luego compararlo con el método actual y verificar su efecto en la productividad de la empresa de tal modo logró incrementar en 1.90% su productividad todo esto nos indica que la ingeniería de métodos afecta de forma positiva no solo a la productividad, sino también en costos, eficiencia y eficacia.



## V. CONCLUSIONES

1. La investigación nos manifiesta que realizar un estudio de tiempos fue de mucha utilidad para determinar la productividad de la mano de obra en el proceso de pilado apoyándose en el diagrama de actividades de proceso, de igual forma el diagrama hombre máquina fue clave y esencial para aumentar la productividad de la materia prima. Los resultados en la primera medición de la productividad de la materia prima fueron de 0,753 arroz pilado/arroz cascara, la medición de la productividad de la mano de obra en el proceso de secado fue de 31.30 sacos/hora, proceso de limpieza 38.44 sacos/hora, pulido 39.85 sacos/hora, clasificado 1 fue de 32.17 sacos/hora, clasificado 2 fue de 34.54 sacos/hora, dosificado 35.60 sacos/hora, selección de defectos 36.53 sacos/hora, y por último en el proceso de ensacado fue de 36.60 sacos/hora. Se tomó como línea base la primera evaluación para comparar después de la mejora de los procesos en el área de producción.
2. Con el análisis del diagrama Pareto se identificó la problemática de la baja productividad en la empresa, encontrándose que el 53.34% de los problemas que provocan esta baja productividad radican en, la mano de obra y métodos. Conjuntamente se realizó el diagrama de actividades de operación el cual determino el número total de actividades dando como resultado 50 en el proceso de pilado.
3. Se implementó las herramientas de ingeniería de métodos en el área de producción y con el diagrama hombre máquina, se logró reducir los tiempos muertos de los operarios en un 50% y la reubicación de estos en el área de secado, así mismo el diagrama de actividades de proceso logro reducir las actividades en 46 en el proceso de pilado, además se realizó el registro del proceso de pilado con las mejoras sobre las actividades.
4. Con el análisis inferencial se logró comprobar que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad del área de producción de la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L., ya que se obtiene una significancia asintótica bilateral de 0.008 menor que 0.05 y rechaza la hipótesis nula; además la evaluación de la productividad después de la implementación de la ingeniería de métodos tuvo un resultado muy significativo, siendo 11.3% el incremento de la productividad de la materia prima y sobre el recurso mano de obra 56.02% en el secado, 41% en limpieza, 16.60% en el pulido, 39.23% en clasificado 1, 46.08% en clasificado 2, 72.38% en el dosificado, 14.64% en selección de defectos y 38.45 en el ensacado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Llevar un control estricto y realizar las inspecciones constantemente a los trabajadores para que cumplan con los tiempos establecidos en cada actividad y no se perjudique la empresa al bajar nuevamente su productividad.
- Al detectar una disminución de la productividad investigar la causa raíz e inmediatamente ejecutar estrategias de mejora.
- Fomentar el orden y limpieza a los operarios de cada estación.
- Se recomienda pavimentar el área de secado, de este modo el arroz en cascara que suele reposar de las mantas no se desperdicie, y pueda ser recogido para continuar con el proceso de pilado.
- Realizar una evaluación periódica sobre los métodos de trabajo y proponer mejoras.
- Presentar el registro del proceso de pilado y capacitar en base al mismo cuando un nuevo personal se contrate, de esta manera será fácil para que los trabajadores se adapten al sistema de trabajo y como resultado la productividad no se verá afectada.
- Fomentar la participación de los operarios para que compartan ideas o sugerencias.

## REFERENCIAS

**AGUILAR, Freddy.** *Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Cajas Reductoras para aumentar la productividad en la Factoría Águila Real.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela Profesional de Administración, Facultad de Ciencias Económicas. 2015.

**ANDADRE, Adrián, DEL RIO, Cesar, y otros.** Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. [En línea] junio del 2019. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2019. ] Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000300083](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083). ISSN 0718-0764

**ALZATE, Nathalia, y SANCHEZ, Julián.** *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación.* Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Industrial Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. Pág. 26.

**BANCHON, Dahanna, y POULETTE, Denisse.** *Propuesta para mejora de los Procesos Operativos de la Arrocería del Pacífico en el Cantón Samborombón.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas. 2017.

**CABARCAS, Juan, HERRERA, Roberto y MENDOZA, Abel.** Identification of the waste affecting the productivity of the companies of the metalworking sector of the department of Atlantico, Colombia. Contemporary Engineering Sciences. [En línea] 21 de Julio de 2018. [Citado el 30 de agosto del 2019.] <https://doi.org/10.12988/ces.2018.88435>.

**CARPIO, Christian.** *Plan de Mejora en el Área de Producción de la Empresa Comolsa S.A.C. para Incrementar la Productividad, usando herramientas de Lean Manufacturing.* Pimentel, Lambayeque: Universidad Señor de Sipan, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo. 2016

**CARRO, Roberto y GONZALEZ, Daniel.** Productividad y competitividad. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012. Pag.18.

**CHECA, Pool.** *Propuesta de mejora en el Proceso Productivo de la Línea de Confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol.* Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. 2014.

**CHASE, Richard, JACOBS, Robert, y otros.** *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros.* México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2009. Pág. 776. ISBN: 978-970-10-7027-7

**CHILUISA, Carlos.** *Determinación de un Modelo para medir y mejorar la Productividad del Proceso de Elaboración de Jamones en una Planta Procesadora de Embutidos.* Quito, Ecuador: Pontifica Universidad Católica del Ecuador - Matriz, 2015.

**CRUELLES, José.** *Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación.* Marcombo. 2012. Pág. 344. ISBN 978-84-267-1812-9.

**CUJANO, Emilio.** *Incremento de la Productividad en el Molino Mp5 de Fabricación de Papel Tissue, de la Empresa Familia Sancela del Ecuador S.A., mediante la teoría de las restricciones "Toc".* Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2018.

**FERNANDEZ, Antero, y RAMIREZ, Luis.** *Propuesta de un Plan de Mejoras, basado en Gestión por Procesos para incrementar la Productividad en la empresa Distribuciones A & B.* Pimentel, Chiclayo: Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. 2017.

**FERNANDEZ, Ricardo.** *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa.* San Vicente: Editorial Club Universitario (ECU). 2010. Pág. 290. ISBN 9788484549789

**GALARZA, Luis.** *Optimización de los Recursos Productivos de la Empresa Coyote Jeans International con la Aplicación de las Herramientas de Ingeniería de Métodos en el Área de Confección.* Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería Industrial y de Procesos. 2012

**GALGANO, Alberto.** *Los Siete Instrumentos de la Calidad Total.* España: Ediciones Díaz de Santos. 1995. Pág. 115. ISBN 84-7978-7230-7

**GARCIA, Alfonso.** Productividad y Reducción de Costos: para la pequeña y mediana industria. México: Trillas. 2011. Pág. 304. ISBN: 978-607-17-0733-8

**GARCIA, Roberto.** Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2013. Pág. 458 ISBN 10: 9701046579

**GISBERT, Victor, PEREZ, Ana y otros.** Metodología de estudio de tiempo. Metodología de estudio de tiempo; introduccion al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico. [en línea]. diciembre 2017. [Citado el 30 de setiembre 2019]. ISSN: 2254-3376. Disponible en: [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_5.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf)

**GLOCK, Christoph H y JABER, Mohamad.** Learning effects and the phenomenon of moving bottlenecks in a two-stage production system. ELSEVIER. [En línea] 27 de Octubre de 2013. [Citado el 25 de setiembre del 2019.] <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.03.043>.

**HAYES, Bob.** Como medir la satisfacción del cliente: desarrollo de encuesta, uso y métodos de análisis estadísticos. España: Oxford University Press. Pág. 271. 1999. ISBN: 978-970-61-3451-6

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, y otros.** Metodología de la investigación. 5a ed. México: McGraw-Hill Companies. Pag. 736. 2017. ISBN: 978-607-15-0291-9

**IBAÑEZ, Jose.** Metodos, tecnicas e instrumentos de investigacion criminologica. España: Madrid. Pág. 607. ISBN: 978-84-9031-848-5

**JANANIA, Camilo.** Manual de Tiempos y Movimientos - Ingeniería de Métodos. México: Limusa. 2008. Pág. 156. ISBN: 978-96-8187-079-9

**JIJON, Klever.** *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel.* Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial. 2013.

**KANAWATY, George.** Introduction to work study. Geneva: International Labour Office. 1992. Pág. 439. ISBN 92-2-107108-1

**KHALID S, Al- Saleh.** Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques. ScienceDirect. [En línea] 1 de Enero de 2011. [Citado el 27 de setiembre del 2019]

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363910000073>.

**LEMA, Reymi.** *Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY Artesanías para mejorar la productividad.* Chile: Universidad de las Américas (UDLA). Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2015

**LOPEZ, Jorge.** Productividad. E.E.U.U: Palibrio LLC. 2013. Pág. 19. ISBN 9781463374808

**MALDONADO, José.** Gestión por Procesos. 2011. Pág. 165. ISBN-13: 978-84-694-8504-0. [http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1084/causa\\_efecto.html](http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1084/causa_efecto.html)

**MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego.** La Agroindustria Molinera. [En línea] 2015. [Citado el 22 de abril del 2019. ] <https://www.minagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz/223-la-agroindustria-molinera>

**MITAL, Anil, DESAI, Anoop y MITAL, Aashi.** Fundamentals of work measurement: what every engineer should know. 1 st. ed. New York : Engineering & Technology, 2016. pág. 224. ISBN: 9781315382340.

**MONTESDEOCA, Edison.** *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Productos del día dedicada a la fabricación de Balanceado Avícola.* Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. 2015

**MOYASEVICH, Ivan.** Historia de la ingeniería industrial el origen y la visión. [En línea] Colombia: Revista Virtual Pro. Agosto 2008. ISSN 1900-6241 N° 79

**NIEBEL, Benjamín, y FREIVALDS, Andris.** Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2009. Pág. 358. ISBN 978-970-10-6962-2

**OLIVEIRA, Wallace.** Los indicadores de productividad dan la medida exacta de la eficacia y eficiencia de los procesos en las empresas. [En línea] 7 de agosto del 2017. . [Citado el 23

de abril del 2019. ] <https://www.heflo.com/es/blog/gestion-de-empresas/indicadores-productividad/>

**Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura.** Seguimiento del Mercado del Arroz de la FAO. [En línea] 27 de abril del 2018. . [fecha de consulta: 23 de abril del 2019. ] Disponible en: <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

**PALACIOS, Luis.** Ingeniería de Métodos. Colombia: ECOE Ediciones. 2013. ISBN 978-958-648-917-1

**PEREZ, Julián, y otros.** Definición de Productividad. [En línea] 2012. [Citado el 22 de abril del 2019. ] <https://definicion.de/productividad/>

**PROKOPENKO, Joseph.** Productivity Management. Geneva: International Labour Office. 1987. ISBN 92-2-105901-4

**QUESADA, María, y VILLA, Willian.** Estudio del Trabajo: Notas de Clase. Medellín: Textos Académicos-Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007. ISBN: 9589827598

**RAMIREZ, Francisco.** La problemática de los Arroceros. El Universo. [En línea] 7 de febrero del 2018. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2019.] Disponible en: <https://www.eluniverso.com/opinion/2018/02/07/nota/6603538/problematika-arroceros>

**REAÑO, Raúl.** *Propuesta de Mejora de la Productividad en el Proceso de Pilado de Arroz en el Molino Latino S.A.C.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2015

**RIVERA, Erick.** *Estudio de Tiempos y Movimientos para alcanzar la Productividad en la Elaboración de cortes típicos en el Municipio de Salcajá.* Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. 2014.

**ROMERO, Celenita.** *Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de confitado de la empresa Provocaditos S.A.C.* Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. 2017.

**RONCANCIO, Mitzy, REINA, Diana, y otros.** Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar. [En línea] 2 de mayo del 2017. Colombia: INGE CUC. 2017. Págs. 127. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/1506/Roncancio%20%C3%81vila>

**RUIZ, Heber.** *Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería. 2016.

**SABINO, Junior, y SIFUENTES, Luis.** *Estudio del Trabajo en la Línea de Producción de Vidrio y la Productividad en la Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. - Huaura, 2016.* Huacho, Lima: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2019.

**SATISH, Usha, CLECKNER, Lisa y VASSELLI, John.** Impact of VOCs on decision making and productivity. Taylor & Francis Online. [En línea] 8 de Mayo de 2013. [Citado el 29 de setiembre de 2019.]. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17508975.2013.812956>

**SCHROEDER, Roger, y otros.** Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos. México: McGraw - Hill Interamericana. 2011. ISBN: 978-607-15-0600-9

**SENATI,** Mejora de Métodos de Trabajo - Manual del Participante. Lima. Perú. pág. 6. [En línea] agosto de 2013. [Citado el 23 de abril del 2019. ] [http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual\\_u01\\_mmtr.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_u01_mmtr.pdf)

**SENATI,** Mejora de Métodos de Trabajo I – Guía del Participante. Lima. Perú. [En línea] marzo de 2016. [Citado el 23 de abril del 2019. ] [http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/Manual\\_mejora\\_de\\_metodos\\_1\\_Unidad\\_1.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/Manual_mejora_de_metodos_1_Unidad_1.pdf)

**TADIYOS, Derbe.** Productivity Analysis and Improvement in Ethiopian Metal Manufacturing Industries. Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica (Ingeniería Industrial). Addis Ababa Institute of Technology. Ethiopia : Escuela de Ingeniería Mecánica e Industrial. 2018. pág. 121.



**TEJADA, Noris, GISBERT, Victor, y otros.** Methodology of Study of Time and Movement; Introduction to the GSD. [En línea] Diciembre de 2017. [Citado el 30 de setiembre del 2019] <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/metodologia-estudio-tiempo-movimiento-introduccion-al-gsd/>.

**ULCO, Claudia.** *Aplicación de Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print.* Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. 2015.

**VASQUEZ, Oscar.** Ingeniería de Métodos – Apuntes de Estudio. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial. [En línea] [Citado el 24 de mayo del 2019. ] [https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier\\_a\\_de\\_m\\_todos](https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos)

**VARGAS, Kiara.** *Aplicacion del estudio del trabajo para mejorar la productividad de la empresa Ingeniero en Accion S.R.L en el año 2015.* Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingenieria. 2015. pág. 127.

**YUSOFF, Noriah, y otros.** Work Measurement for Process Improvement in the Car Seat Polyurethane Injection Manufacturing Line. ELSEVIER. [En línea] 8 de Setiembre de 2012. [Citado el 30 de setiembre de 2019.]

**ZAMORA, Luis.** *Plan de Mejora en la Gestión de Mantenimiento para aumentar la productividad en el Molino San Fernando de Lambayeque, 2018.* Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial. 2018.

**ŽMUK, B., DUMIČIĆ, K. and PALIĆ, I.,** Forecasting Labour Productivity in the European Union Member States: Is Labour Productivity Changing as Expected?. Interdisciplinary Description of Complex Systems, vol. 16, no. 3-, Pag. 504. 2018. ProQuest Central. ISSN 13344684.

# ANEXOS

## A. ANEXO TABLAS

**TABLA A1.-** Tabla de Márgenes de tolerancia por Retrasos personales y fatiga.

### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4

### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
		máx	<b>H. Tensión mental</b>		
35,5	22	---	Proceso bastante complejo	1	1
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	<b>I. Monotonía</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16		0	<b>J. Tedio</b>		
8		10	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.

**TABLA A2.-** Tabla de Westinghouse

+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Malo

+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Malo	-0.04	F	Mala

Fuente: Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.

**TABLA A3:** Tabulación de encuesta:

1) ¿Existen planes de producción diaria para el pilado de arroz?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	18	100.00%
NO	0	0.00%
TOTAL	18	100.00%

2) ¿Cumplen con el plan de producción diario del pilado de arroz?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	13	72.22%
NO	5	27.78%
TOTAL	18	100.00%

3) ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de realizar su labor en el proceso de pilado de arroz?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	11	61.11%
NO	7	38.89%
TOTAL	18	100.00%

4) ¿Las máquinas y equipos trabajan a su máxima capacidad?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	0	0.00%
NO	18	100.00%
TOTAL	18	100.00%

5) ¿Existen procedimientos estándares de operación que describan la forma correcta de realizar las actividades de pilado de arroz?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	10	55.56%
NO	8	44.44%
TOTAL	18	100.00%

6) ¿Existen manuales de entrenamiento y capacitación para el proceso de pilado de arroz?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	0	0.00%
NO	18	100.00%
TOTAL	18	100.00%

7) ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivos para elevar la motivación del personal?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	3	16.67%
NO	15	83.33%
TOTAL	18	100.00%

8) ¿Cuál es el proceso que demanda más tiempo en la empresa?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SECADO	18	100.00%
LIMPIEZA	0	0.00%
DESCASCARADO	0	0.00%
PULIDO	0	0.00%
CLASIFICADO	0	0.00%
DOSIFICADO	0	0.00%
SELECCIÓN	0	0.00%
ENSACADO	0	0.00%
TOTAL	18	100.00%

9) Según la pregunta anterior, ¿el tiempo dedicado al proceso trae consigo esfuerzo excesivo y fatiga?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	12	66.67%
NO	6	33.33%
TOTAL	18	100.00%

10) ¿Se les ha considerado algún descanso entre tareas?

ALTERNATIVAS	N° DE RESPUESTAS	PORCENTAJE
SI	5	27.78%
NO	13	72.22%
TOTAL	18	100.00%











**TABLA A4:** Guía de observación de medición de productividad de la materia prima.

<b>FORMATO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD M.P</b>			
INVESTIGADORES	TELLO SOLES BRUNO MAX – VALENZUELA GUANILO LISSETH		
EMPRESA	MOLINO PACASMAYO E.I.R.L	MÁXIMA PROD./DÍA	35 000 Kg
ÁREA	PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD	
ACTIVIDAD	PILADO DE ARROZ	Salida de M.P / Entrada de M.P	
Día	Entrada de M.P (70 KG)	Salida de M.P (49KG)	Productividad
01/08/2019	28000 kg	22050 kg	0.788
02/08/2019	31500 kg	23961 kg	0.761
03/08/2019	27930 kg	18620 kg	0.667
05/08/2019	-	-	-
06/08/2019	-	-	-
07/08/2019	31220 kg	21070 kg	0.675
08/08/2019	-	-	-
09/08/2019	23940 kg	17493 kg	0.731
10/08/2019	-	-	-
12/08/2019	31500 kg	23520 kg	0.747
13/08/2019	-	-	-
14/08/2019	13860 kg	13377 kg	0.965
15/08/2019	6230 kg	1470 kg	0.236
16/08/2019	-	-	-
17/08/2019	35000 kg	27440 kg	0.784
19/08/2019	-	-	-
20/08/2019	-	-	-
21/08/2019	32900 kg	25088 kg	0.763
22/08/2019	35000 kg	27783 kg	0.794
23/08/2019	-	-	-
24/08/2019	33600 kg	25235 kg	0.751
26/08/2019	-	-	-
27/08/2019	29400 kg	22883 kg	0.778
28/08/2019	-	-	-
29/08/2019	22400 kg	15974 kg	0.713
30/08/2019	-	-	-
31/08/2019	35000 kg	28420 kg	0.812

Fuente: Elaboración propia.



**TABLA A5:** Diagrama de actividades del proceso actual.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO							
DIAGRAMA N°: 001		RESUMEN DE ACTIVIDAD					
		OPERACIÓN				36	
ACTIVIDAD: PILADO		TRANSPORTE				12	
HORAS PROGRAMADAS: 10 HORAS		ESPERA				1	
		INSPECCIÓN				1	
MÉTODO ACTUAL	X	ALMACENAMIENTO				0	
MÉTODO PROPUESTO		TOTAL				50	
FECHA: 27/09/2019							
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD							OBSERVACIONES
Recepción de sacos de arroz en cascara		●					-
Medición de porcentaje de humedad inicial		●					Inicialmente llega con aprox. 18% de humedad
Tendido de mantas.		●					-
Vaciado y esparcido del arroz en cáscara.		●					-
Rayado del arroz en forma de surco.		●					-
Secado a temperatura ambiente.				●			Aprox. 1 día
Inspeccionar porcentaje de humedad final			●				Se inicia el proceso de produccion cuando el arroz llegue al % requerido, de 12%
Formación de montones de arroz		●					-
Llenado de los sacos		●					-
Transportado y vaciado a la tolva					●		-
Elevador					●		-
Limpieza de arroz en cascara (Pre-Limpia)		●					Se eliminan restos de hilos, tierra proveniente de los sacos de arroz
Ensacado de impurezas		●					-
Transportado al almacén de residuos					●		-
Elevador					●		-
Separa la pajilla		●					-
Absorción de pajilla		●					-
Elevador					●		-
Separado de granos mal descascarados		●					-
Elevador					●		-
Pulido de granos		●					-
Absorción de polvillo		●					-
Ensacado de polvillo		●					-
Pesado de saco		●					Con 40 kg/ saco
Cocido de sacos		●					-

Elevador						-
Clasificado de extra, ñelen y corriente	●					-
Ensacado del ñelen	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Clasificado de 3/4 y media	●					-
Ensacado de media	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Dosificado según calidad	●					-
Ensacado el 3/4	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Separado de defectos	●					-
Ensacado de descarte	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Ensacado de arroz	●					-
Pesado de arroz	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Transportado al amacen de productos terminados					●	-

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA A6:** Guía de observación de toma de tiempo actual.

PRUEBA PILOTO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS, PROCESO DE PILADO, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019													
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS										n
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SECADO	1	Recepcion de sacos de arroz en cascara	23.60	22.33	22.75	24.13	23.33	24.32	23.92	24.87	21.67	24.60	3
	2	Medir porcentaje de humedad inicial	4.35	4.97	4.87	5.18	4.85	5.30	4.75	5.18	4.93	4.52	5
	3	Tendido de mantas.	16.67	17.63	16.17	16.37	16.48	15.85	16.52	17.35	17.97	16.83	2
	4	Vaciado y esparcido del arroz en cáscara.	41.67	45.67	47.67	42.67	40.67	46.67	42.67	44.67	43.67	44.67	4
	5	Rayado del arroz en forma de surco.	18.0	17.3	19.3	18.3	19.3	19.3	18.9	17.9	19.7	17.9	3
	6	Secado a temperatura ambiente.	480.0	478.0	474.0	468.0	475.0	481.0	479.0	480.0	476.0	478.0	0
	7	Medicion del porcentaje de humedad final	4.3	4.2	4.7	4.7	4.7	4.3	4.8	5.2	4.3	4.1	8
	8	Formacion de montones de arroz	37.5	38.5	41.8	39.2	37.9	41.2	40.5	41.0	39.6	39.5	2
	9	Llenado de los sacos	83.3	80.7	88.6	89.4	81.8	83.3	73.8	86.9	91.7	87.2	5
	10	Transportado y vaciado a la tolva	62.5	60.2	69.2	68.1	65.0	62.9	61.7	64.8	68.5	63.8	3
LIMPIEZA	11	Ensacado de impurezas	5.25	5.82	5.28	5.42	5.38	5.47	5.37	5.33	5.52	5.17	2
	12	Transportado al almacén de residuos	1.52	1.50	1.28	1.42	1.48	1.50	1.48	1.57	1.48	1.58	5
PULIDO	13	Ensacado de polvillo	37.50	36.58	37.33	38.67	37.60	34.17	37.77	37.60	33.83	36.33	3
	14	Pesado de saco	3.33	3.45	3.50	3.33	3.92	3.83	3.33	3.75	3.33	3.33	6
	15	Cocido de sacos	8.33	8.25	9.03	9.25	8.13	8.17	8.52	9.33	8.92	8.47	4
CLASIFICADO 1	16	Ensacado del ñelen	18.00	18.78	17.28	18.87	17.17	17.05	18.62	18.75	17.42	17.23	3
	17	Pesado de saco	1.50	1.37	1.33	1.32	1.45	1.42	1.37	1.52	1.32	1.28	5
	18	Cocido de sacos	2.40	2.50	2.43	2.37	2.33	2.48	2.32	2.25	2.45	2.42	2
CLASIFICADO 2	19	Ensacado de media	17.10	18.40	17.28	17.98	16.32	17.75	18.12	16.80	17.02	16.40	3
	20	Pesado de saco	1.58	1.62	1.52	1.58	1.53	1.60	1.57	1.58	1.48	1.47	2
	21	Cocido de sacos	2.53	2.48	2.28	2.58	2.32	2.52	2.47	2.28	2.43	2.30	3
DOSIFICADO	22	Dosificado según calidad	0.25	0.23	0.25	0.22	0.22	0.25	0.23	0.23	0.27	0.23	6
	23	Ensacado el 3/4	3.20	3.13	3.25	3.58	3.43	3.23	3.28	3.15	3.27	3.45	3
	24	Pesado de saco	0.27	0.28	0.25	0.27	0.28	0.25	0.27	0.25	0.23	0.25	6
	25	Cocido de sacos	0.60	0.58	0.62	0.57	0.58	0.65	0.60	0.63	0.58	0.55	4
SELECCIÓN DE DEFECTOS	26	Ensacado de descarte	11.05	10.33	11.60	11.03	11.13	11.22	11.17	11.32	10.48	10.62	2
	27	Pesado de saco	1.08	1.13	1.17	1.07	1.10	1.13	1.20	1.12	1.08	1.20	3
	28	Cocido de sacos	1.73	1.75	1.92	1.60	1.80	1.70	1.77	1.88	1.72	1.85	4
ENSACADO	29	Ensacado de arroz	129.00	135.98	142.28	127.62	131.20	137.62	133.28	126.02	129.13	124.60	3
	30	Pesado de arroz	35.83	34.03	36.92	35.37	37.68	33.62	33.65	35.83	38.78	33.38	4
	31	Cocido de sacos	71.67	69.03	73.43	67.97	68.02	72.97	69.27	71.78	73.37	68.28	2
	32	Transportado al amacen de productos terminados	179.17	190.28	187.98	162.62	179.63	193.72	177.02	184.30	193.38	190.40	4

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DEL TIEMPO MEDIO TOTAL DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MUESTRA, PROCESO DE PRODUCCIÓN, INSTRUMENTOS MUSICALES MARJHORIE E.I.R.L., 2019																						
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	n	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS																		TIEMPO OBSERVADO
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
SECADO	1	Recepcion de sacos de arroz en cascara	3	23.60	22.33	22.75	24.13	23.33	24.32	23.92	24.87	21.67	24.60	23.75	24.43	23.87						23.66
	2	Medir porcentaje de humedad inicial	5	4.35	4.97	4.87	5.18	4.85	5.30	4.75	5.18	4.93	4.52	4.47	4.85	4.32	4.97	4.75				4.82
	3	Tendido de mantas.	2	16.67	17.63	16.17	16.37	16.48	15.85	16.52	17.35	17.97	16.83	16.80	16.85							16.79
	4	Vaciado y esparcido del arroz en cáscara.	4	41.67	45.67	47.67	42.67	40.67	46.67	42.67	44.67	43.67	44.67	43.68	44.42	44.20	46.35					44.24
	5	Rayado del arroz en forma de surco.	3	18.00	17.33	19.33	18.33	19.33	19.33	18.92	17.87	19.68	17.90	18.6	17.8	18.7						18.55
	6	Secado a temperatura ambiente.	0	480.00	478.00	474.00	468.00	475.00	481.00	479.00	480.00	476.00	478.00									476.90
	7	Medicion del porcentaje de humedad final	8	4.30	4.18	4.65	4.70	4.70	4.32	4.75	5.18	4.30	4.10	4.3	4.6	4.7	4.2	4.7	4.8	4.9	4.3	4.53
	8	Formacion de montones de arroz	2	37.50	38.45	41.77	39.20	37.92	41.18	40.48	41.02	39.62	39.50	40.4	39.7							39.73
	9	Llenado de los sacos	5	83.33	80.68	88.63	89.37	81.80	83.33	73.83	86.87	91.70	87.20	87.4	84.4	82.7	79.9	86.4				84.50
	10	Transportado y vaciado a la tolva	3	62.50	60.18	69.17	68.13	64.95	62.90	61.70	64.80	68.47	63.82	64.6	66.8	65.1						64.86
LIMPIEZA	11	Ensacado de impurezas	2	5.25	5.82	5.28	5.42	5.38	5.47	5.37	5.33	5.52	5.17	5.30	5.42							5.39
	12	Transportado al almacén de residuos	5	1.52	1.50	1.28	1.42	1.48	1.50	1.48	1.57	1.48	1.58	1.30	1.60	1.65	1.25	1.62				1.49
PULIDO	13	Ensacado de polvillo	3	37.50	36.58	37.33	38.67	37.60	34.17	37.77	37.60	33.83	36.33	37.33	36.25	36.78						36.75
	14	Pesado de saco	6	3.33	3.45	3.50	3.33	3.92	3.83	3.33	3.75	3.33	3.33	3.05	3.10	3.07	3.32	3.58	3.53			3.41
	15	Cocido de sacos	4	8.33	8.25	9.03	9.25	8.13	8.17	8.52	9.33	8.92	8.47	8.48	8.05	8.87	8.32					8.60
CLASIFICADO 1	16	Ensacado del ñelen	3	18.00	18.78	17.28	18.87	17.17	17.05	18.62	18.75	17.42	17.23	18.28	18.90	17.12						17.96
	17	Pesado de saco	5	1.50	1.37	1.33	1.32	1.45	1.42	1.37	1.52	1.32	1.28	1.40	1.53	1.05	1.62	1.15				1.37
	18	Cocido de sacos	2	2.40	2.50	2.43	2.37	2.33	2.48	2.32	2.25	2.45	2.42	2.40	2.20							2.38
CLASIFICADO 2	19	Ensacado de media	3	17.10	18.40	17.28	17.98	16.32	17.75	18.12	16.80	17.02	16.40	17.47	18.22	17.70						17.43
	20	Pesado de saco	2	1.58	1.62	1.52	1.58	1.53	1.60	1.57	1.58	1.48	1.47	1.55	1.47							1.55
	21	Cocido de sacos	3	2.53	2.48	2.28	2.58	2.32	2.52	2.47	2.28	2.43	2.30	2.37	2.43	2.22						2.40
DOSIFICADO	22	Dosificado según calidad	6	0.25	0.23	0.25	0.22	0.22	0.25	0.23	0.23	0.27	0.23	0.25	0.22	0.23	0.27	0.25	0.23			0.24
	23	Ensacado el 3/4	3	3.20	3.13	3.25	3.58	3.43	3.23	3.28	3.15	3.27	3.45	3.37	3.20	3.30						3.30
	24	Pesado de saco	6	0.27	0.28	0.25	0.27	0.28	0.25	0.27	0.25	0.23	0.25	0.23	0.27	0.25	0.28	0.28	0.23			0.26
	25	Cocido de sacos	4	0.60	0.58	0.62	0.57	0.58	0.65	0.60	0.63	0.58	0.55	0.57	0.58	0.65	0.68					0.60
SELECCIÓN DE DEFECTOS	26	Ensacado de descarte	2	11.05	10.33	11.60	11.03	11.13	11.22	11.17	11.32	10.48	10.62	10.58	11.08							10.97
	27	Pesado de saco	3	1.08	1.13	1.17	1.07	1.10	1.13	1.20	1.12	1.08	1.20	1.18	1.13	1.08						1.13
	28	Cocido de sacos	4	1.73	1.75	1.92	1.60	1.80	1.70	1.77	1.88	1.72	1.85	1.65	1.75	1.85	1.62					1.77
ENSACADO	29	Ensacado de arroz	3	129.00	135.98	142.28	127.62	131.20	137.62	133.28	126.02	129.13	124.60	128.57	132.33	130.23						131.37
	30	Pesado de arroz	4	35.83	34.03	36.92	35.37	37.68	33.62	33.65	35.83	38.78	33.38	35.75	37.08	34.25	35.82					35.55
	31	Cocido de sacos	2	71.67	69.03	73.43	67.97	68.02	72.97	69.27	71.78	73.37	68.28	71.75	72.42							70.83
	32	Transportado al amacen de productos terminados	4	179.17	190.28	187.98	162.62	179.63	193.72	177.02	184.30	193.38	190.40	180.70	182.35	178.45	186.45					183.08

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DEL TIEMPO MEDIO TOTAL DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MUESTRA, AREÁ DE PRODUCCIÓN, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019																
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	TIEMPO OBSERVADO	Factor de valoracion				Tiempo Normal	Suplementos							Tiempo estandar
				Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Necesidades Personales	Fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Ruido	Monotonía	
SECADO	1	Recepcion de sacos de arroz en cascara	23.66	6%	13%	2%	1%	28.86	5%	4%	2%	2%	22%	0%	1%	39.25
	2	Medir porcentaje de humedad inicial	4.82	6%	2%	2%	1%	5.35	5%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	5.93
	3	Tendido de mantas.	16.79	6%	5%	2%	1%	19.14	5%	4%	2%	2%	3%	0%	1%	22.39
	4	Vaciado y esparcido del arroz en cáscara.	44.24	11%	12%	0%	1%	54.85	5%	4%	2%	2%	22%	0%	0%	74.05
	5	Rayado del arroz en forma de surco.	18.55	6%	5%	0%	1%	20.77	5%	4%	2%	0%	0%	0%	4%	23.89
	6	Secado a temperatura ambiente.	476.90	0%	0%	0%	0%	476.90	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	476.90
	7	Medicion del porcentaje de humedad final	4.53	6%	5%	0%	1%	5.07	5%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	5.63
	8	Formacion de montones de arroz	39.73	6%	13%	0%	1%	47.68	5%	4%	2%	2%	22%	0%	0%	64.37
	9	Llenado de los sacos	84.50	6%	13%	0%	1%	101.40	5%	4%	2%	2%	22%	0%	4%	140.94
	10	Transportado y vaciado a la tolva	64.86	6%	13%	0%	1%	77.83	5%	4%	2%	2%	22%	0%	0%	105.07
LIMPIEZA	11	Ensacado de impurezas	5.39	6%	8%	0%	1%	6.20	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	8.50
	12	Transportado al almacén de residuos	1.49	8%	10%	0%	1%	1.77	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	2.43
PULIDO	13	Ensacado de polvillo	36.75	6%	8%	0%	1%	42.26	5%	4%	2%	2%	22%	2%	1%	58.32
	14	Pesado de saco	3.41	3%	2%	0%	1%	3.61	5%	4%	2%	0%	22%	2%	1%	4.92
	15	Cocido de sacos	8.60	3%	0%	0%	0%	8.86	5%	4%	2%	0%	22%	2%	1%	12.05
CLASIFICADO 1	16	Ensacado del ñelen	17.96	6%	8%	0%	1%	20.65	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	28.29
	17	Pesado de saco	1.37	3%	2%	0%	1%	1.46	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	1.96
	18	Cocido de sacos	2.38	3%	0%	0%	0%	2.45	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	3.31
CLASIFICADO 2	19	Ensacado de media	17.43	6%	8%	0%	1%	20.04	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	27.46
	20	Pesado de saco	1.55	3%	2%	0%	1%	1.64	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	2.21
	21	Cocido de sacos	2.40	3%	0%	0%	0%	2.47	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	3.34
DOSIFICADO	22	Dosificado según calidad	0.24	6%	0%	2%	1%	0.26	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.35
	23	Ensacado el 3/4	3.30	6%	8%	0%	1%	3.79	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	5.19
	24	Pesado de saco	0.26	3%	2%	0%	1%	0.27	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.37
	25	Cocido de sacos	0.60	3%	0%	0%	0%	0.62	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.83
SELECCIÓN DE DEFECTOS	26	Ensacado de descarte	10.97	6%	8%	0%	1%	12.61	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	17.28
	27	Pesado de saco	1.13	3%	2%	0%	1%	1.20	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	1.62
	28	Cocido de sacos	1.77	3%	0%	0%	0%	1.82	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	2.46
ENSACADO	29	Ensacado de arroz	131.37	6%	8%	0%	1%	151.08	5%	4%	2%	2%	22%	2%	4%	213.02
	30	Pesado de arroz	35.55	3%	2%	0%	1%	37.69	5%	4%	2%	0%	22%	2%	4%	52.38
	31	Cocido de sacos	70.83	3%	0%	0%	0%	72.95	5%	4%	2%	0%	22%	2%	4%	101.41
	32	Transportado al amacen de productos terminados	183.08	13%	13%	2%	3%	239.83	5%	4%	2%	2%	22%	2%	4%	338.16

Fuente: Elaboración propia.

## CÁLCULO DE T.E EN HORAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DEL RECURSO MANO DE OBRA, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
SECADO	1	Recepcion de sacos de arroz en cascara	500	39.25	0.65
	2	Medir porcentaje de humedad inicial	500	5.93	0.10
	3	Tendido de mantas.	500	22.39	0.37
	4	Vaciado y esparcido del arroz en cáscara.	500	74.05	1.23
	5	Rayado del arroz en forma de surco.	500	23.89	0.40
	6	Secado a temperatura ambiente.	500	476.90	7.95
	7	Medicion del porcentaje de humedad final	500	5.63	0.09
	8	Formacion de montones de arroz	500	64.37	1.07
	9	Llenado de los sacos	500	140.94	2.35
	10	Transportado y vaciado a la tolva	500	105.07	1.75
				<b>Tiempo total</b>	15.97
				Prod. M.O	31.30

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
LIMPIEZA	1	Ensacado de impurezas	7	8.50	0.14
	2	Transportado al almacén de residuos	7	2.43	0.04
				<b>Tiempo total</b>	0.18
				Prod. M.O	38.44

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
PULIDO	1	Ensacado de polvillo	50	58.32	0.97
	2	Pesado de saco	50	4.92	0.08
	3	Cocido de sacos	50	12.05	0.20
				<b>Tiempo total</b>	1.25
				Prod. M.O	39.85

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
CLASIFICADO 1	1	Ensacado del ñelen	18	28.29	0.47
	2	Pesado de saco	18	1.96	0.03
	3	Cocido de sacos	18	3.31	0.06
				<b>Tiempo total</b>	0.56
				Prod. M.O	32.17

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
CLASIFICADO 2	1	Ensacado de media	19	27.46	0.46
	2	Pesado de saco	19	2.21	0.04
	3	Cocido de sacos	19	3.34	0.06
				<b>Tiempo total</b>	0.55
				Prod. M.O	34.54

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
DOSIFICADO	1	Dosificado según calidad	4	0.35	0.01
	2	Ensacado el 3/4	4	5.19	0.09
	3	Pesado de saco	4	0.37	0.01
	4	Cocido de sacos	4	0.83	0.01
				<b>Tiempo total</b>	0.11
				Prod. M.O	35.60

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
SELECCIÓN DE DEFECTOS	1	Ensacado de descarte	13	17.28	0.29
	2	Pesado de saco	13	1.62	0.03
	3	Cocido de sacos	13	2.46	0.04
				<b>Tiempo total</b>	0.36
				Prod. M.O	36.53

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
ENSACADO	1	Ensacado de arroz	430	213.02	3.55
	2	Pesado de arroz	430	52.38	0.87
	3	Cocido de sacos	430	101.41	1.69
	4	Transportado al amacen de productos terminados	430	338.16	5.64
				<b>Tiempo total</b>	11.75
				Prod. M.O	36.60

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A7:** Diagrama actual hombre-máquina operario 1.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				
Diagrama N°: 001			Proceso: Pilado	
			Máquina 1: Pre Limpia	
Fecha: 22/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Lisseth	
Operario 1			Máquina 1	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	5	Encendido de máquina	5	T. Ocio
2				
3				
4				
5				
6	27	T. Ocio	60	Limpieza de arroz en cascara
7				
...				
31				
32				
33	4	Inspección		
34				
35				
36				
37	25	T. Ocio		
...				
58				
59				
60				
61	4	Inspección		
62				
63				
64				
65				



Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Actual	Actual	Actual	Actual
Hombre	65	13	52	20.00%
Máquina 1	65	60	5	92.31%

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= Tiempo de Encendido

M= Tiempo de operación

W=Traslado

$$N = \frac{13 + 60}{13} = 5$$

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A8:** Diagrama actual hombre-máquina operario 2.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA						
Diagrama N°: 002			Proceso: Pilado			
Fecha: 22/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Lisseth		Máquina 1: Pulidora 1 Máquina 2: Pulidora 2	
Operario 2			Máquina 1		Máquina 2	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	4	Calibrado Máquina 1	4	T. Ocio	8	T. Ocio
2						
3						
4						
5	4	Calibrado Máquina 2	60	Pulido de grano de arroz	60	Pulido de grano de arroz
6						
7						
8						
9	15	T. Ocio				
10						
...						
23						
24	2	Inspección Maq. 1				
25						
26	2	T. Ocio				
27						
28	2	Inspección Maq. 2				
29						
30	33	T. Ocio				
31						
...						
61						
62	2	Inspección Maq. 1				
63						
64						
65						
66						
67						
68						

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Actual	Actual	Actual	Actual
Hombre	64	14	50	21.88%
Maquina 1	64	60	4	93.75%
Maquina 2	64	60	8	93.75%

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= Calibrado

M= Tiempo de operación

W=Traslado

$$N = \frac{14 + 60}{14} = 5$$

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A9: Diagrama actual hombre-máquina operario 3.**

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA								
Diagrama N°: 003			Proceso: Pilado					
Fecha: 22/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Lisseth		Máquina 1: Clasificadora 1		Máquina 3: Dosificadora	
					Máquina 2: Clasificadora 2			
Operario 3			Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	2	Preparación de	2	T. Ocio	5	T. Ocio	10	T. Ocio
2		Clasificadora 1						
3	2	Preparación de	60	Clasificado de grano de arroz	60	Clasificado de grano de arroz	60	Dosificado del arroz
4		Clasificadora 2						
5	1	Traslado a Dosificadora						
6	5	Calibrado de la dosificadora						
7								
8								
9								
10								
11	19	T. Ocio						
12								
13								
...								
29								
30	2	Inspección de						
31		dosificadora						
32	29	T. Ocio						
33								
34								
35								
...								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61	2	Inspección de						
62		dosificadora						
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Actual	Actual	Actual	Actual
Hombre	62	14	48	22.58%
Maquina 1	62	60	2	96.77%
Maquina 2	62	60	5	96.77%
Maquina 3	62	60	10	96.77%

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= Preparacion y calibrado

M= Tiempo de operación

W= Traslado

$$N = \frac{14 + 60}{14} = 5$$

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A10:** Diagrama actual hombre-máquina operario 4.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA						
Diagrama N°: 004			Proceso: Pilado			
Fecha: 22/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Liseth		Máquina 1: Selectora	
					Máquina 2: Ensacado	
Operario 4			Máquina 1		Máquina 2	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	7	Calibrado de selectora	8	T. Ocio	8	T. Ocio
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	1	Traslado a Ensacado				
9	18	T. Ocio	60	Selección de defectos del arroz	60	Llenado de tolva
...						
26						
27	2	Inspeccion Selectora				
28						
29	18	T. Ocio				
...						
46						
47	2	Inspeccion Selectora				
48						
49	20	Descargado de Producto Terminado				
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Actual	Actual	Actual	Actual
Hombre	68	32	36	47.06%
Maquina 1	68	60	8	88.24%
Maquina 2	68	60	8	88.24%

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= Calibrado e Inspección

M= Tiempo de operación

W=Traslado

$$N = \frac{31 + 68}{31 + 1} = 3$$

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A11:** Diagrama propuesto hombre-máquina operario 1.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA																						
Diagrama N°: 005			Proceso: Pilado																			
Fecha: 29/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Lisseth		Máquina 1: Pre Limpia		Máquina 3: Pulidora2		Máquina 5: Clasificadora2													
					Máquina 2: Pulidora1		Máquina 4: Clasificadora1															
Operario 1			Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3		Máquina 4		Máquina 5											
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad										
1	5	Encendido de máquina Pre Limpia	5	T. Ocio	10	T. Ocio	14	T. Ocio	17	T. Ocio	19	T. Ocio										
2																						
3																						
4																						
5																						
6	1	Traslado a Pulidoras																				
7	4	Calibrado Pulidora1																				
8																						
9																						
10																						
11	4	Calibrado Pulidora2																				
12																						
13																						
14																						
15	1	Traslado a Clasificadoras																				
16	2	Preparación Clasificadora1																				
17	2	Preparación Clasificadora2																				
18																						
19	4	T. Ocio																				
20																						
21																						
22																						
23																						



24	2	Inspección Pulidora1	60	Limpieza de arroz en cascara	60	Pulido de grano de arroz	60	Pulido de grano de arroz	60	Clasificado de grano de arroz	60	Clasificado de grano de arroz
25												
26	2	T. Ocio										
27												
28	2	Inspección Pulidora2										
29												
30												
31	3	T. Ocio										
32												
33												
34	4	Inspección Pre Limpia										
35												
36												
37	22	T. Ocio										
...												
58												
59	2	Inspección Pulidora1										
60												
61	1	Traslado a Pre Limpia										
62												
63	4	Inspección Pre Limpia										
64												
65												
66												
...												
70												
...												
74												
...												
77												
...												
79												

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto
Hombre	65	31	31	47.69%
Máquina 1	65	60	5	92.31%
Máquina 2	65	60	10	92.31%
Máquina 3	65	60	14	92.31%
Máquina 4	65	60	17	92.31%
Máquina 5	65	60	19	92.31%

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= Preparación y calibrado

M= Tiempo de operación

W= Traslado

$$N = \frac{31 + 60}{31 + 3} = 2$$

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A12:** Diagrama propuesto hombre-máquina operario 2.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA													
Diagrama N°: 006			Proceso: Pilado										
Fecha: 29/10/2019			Elaborado por: Tello Soles Bruno Max Valenzuela Guanilo Liseth		Máquina 1: Dosificadora		Máquina 3: Ensacado						
					Máquina 2: Selectora								
Operario 2			Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3						
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad					
1	5	Calibrado de la dosificadora	5	T. Ocio									
2													
3													
4													
5													
6	1	Traslado a selectora	60	Dosificado del arroz	13	T. Ocio	14	T. Ocio					
7	7	Calibrado de selectora											
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14	1	Traslado a ensacado			60	Selección de defectos del arroz	60	Llenado de tolva					
15	12	T. Ocio											
16													
...													
26													
27	2	Inspección de selectora											
28													
29	1	Traslado a dosificadora											
30	2	Inspección de dosificadora											
31													
32	12	T. Ocio											
33													
...													
43													
44	2	Inspección de dosificadora											
45													
46	1	Traslado a selectora											
47	2	Inspección de selectora											
48													
49	1	Traslado a ensacado											
50	16	Descargado de Producto Terminado											
...													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
..													
73													
74													

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	T. de Ocio	% de Utilización
	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto
Hombre	65	36	24	55.38%
Máquina 1	65	60	5	92.31%
Máquina 2	65	60	13	92.31%
Máquina 3	65	60	14	92.31%

Si: T. Ocio > T. Muerto, Podrá manejar más máquinas.

Si: T. Ocio < T. Muerto, Varios operarios tienen que manejar la máquina.

**Fórmula matemática:**

$$N = \frac{\text{Ciclo Total}}{\text{Ciclo Hombre}} = \frac{L + M}{L + W}$$

N= # Máquinas capaces de operar

L= calibrado y Inspección











M= Tiempo de operación

W= Traslado

$$N = \frac{36 + 60}{36 + 5} = 2$$

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA A13:** Diagrama de actividades del proceso propuesto.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
DIAGRAMA N°: 002		RESUMEN DE ACTIVIDAD				
		OPERACIÓN		33		
ACTIVIDAD: PILADO		TRANSPORTE		12		
HORAS PROGRAMADAS: 10 HORAS		ESPERA		1		
		INSPECCIÓN		0		
MÉTODO ACTUAL		ALMACENAMIENTO		0		
MÉTODO PROPUESTO	X	TOTAL				46
FECHA: 19/11/2019						
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD						OBSERVACIONES
Recepcion y medicion de humedad inicial	●					Inicialmente llega con aprox. 18% de humedad
Tendido de mantas, vaciado y rayado de arroz.	●					-
Secado a temperatura ambiente.			●			Aprox. 1 día
Medición porcentaje de humedad final	●					Se inicia el proceso de produccion cuando el arroz llegue al % requerido, de 12%
Formacion de montones de arroz y llenado de sacos.	●					-
Transportado y vaciado a la tolva				●		-
Elevador				●		-
Limpieza de arroz en cascara (Pre-Limpia)	●					Se eliminan restos de hilos, tierra proveniente de los sacos de arroz
Ensacado de impurezas	●					-
Transportado al almacén de residuos				●		-
Elevador				●		-
Separa la pajilla	●					-
Absorcion de pajilla	●					-
Elevador				●		-
Separado de granos mal descascarados	●					-
Elevador				●		-
Pulido de granos	●					-
Absorcion de polvillo	●					-
Ensacado de polvillo	●					-
Pesado de saco	●					Con 40 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-

Elevador						-
Clasificado de extra, ñelen y corriente	●					-
Ensacado del ñelen	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Clasificado de 3/4 y media	●					-
Ensacado de media	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Dosificado según calidad	●					-
Ensacado el 3/4	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Separado de defectos	●					-
Ensacado de descarte	●					-
Pesado de saco	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Elevador					●	-
Ensacado de arroz	●					-
Pesado de arroz	●					Con 49 kg/ saco
Cocido de sacos	●					-
Transportado al amacen de productos terminados					●	-

Fuente: Elaboración propio

**TABLA A14:** Guía de observación de toma de tiempo propuesto.

PRUEBA PILOTO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS, PROCESO DE PILADO, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019													
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS										n
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SECADO	1	Recepcion y medicion de humedad inicial	20.20	19.38	19.70	21.10	21.35	21.28	20.88	21.83	18.33	21.58	4
	2	Tendido de mantas, vaciado y rayado de arroz.	61.58	57.50	58.32	58.70	58.65	57.52	57.68	58.35	58.63	58.83	1
	3	Secado a temperatura ambiente.	480.0	478.0	474.0	468.0	475.0	481.0	479.0	480.0	476.0	478.0	0
	4	Medicion del porcentaje de humedad final	4.3	4.2	4.7	4.7	4.7	4.3	4.8	5.2	4.3	4.1	8
	5	Formacion de montones de arroz y llenado de sacos.	102.4	103.4	105.4	100.2	99.8	104.3	105.5	106.1	101.4	103.8	1
	6	Transportado y vaciado a la tolva	59.4	57.1	64.1	65.3	61.5	59.9	58.4	63.5	64.3	61.9	3
LIMPIEZA	7	Ensacado de impurezas	5.58	5.93	5.62	5.72	5.80	5.65	5.57	5.68	5.60	5.18	2
	8	Transportado al almacén de residuos	1.27	1.35	1.23	1.32	1.40	1.27	1.42	1.50	1.38	1.30	5
PULIDO	9	Ensacado de polvillo	38.47	37.42	38.33	39.27	37.60	36.43	36.68	37.50	39.28	38.68	1
	10	Pesado de saco	3.45	3.32	3.23	3.43	3.20	3.73	3.45	3.58	3.40	3.52	3
	11	Cocido de sacos	8.78	8.60	9.23	9.42	8.97	8.42	9.30	9.82	9.20	8.80	3
CLASIFICADO 1	12	Ensacado del fielen	17.18	18.25	17.37	18.60	17.15	17.52	18.53	17.28	17.20	17.48	2
	13	Pesado de saco	1.62	1.42	1.37	1.47	1.45	1.50	1.63	1.52	1.53	1.62	5
	14	Cocido de sacos	2.47	2.55	2.50	2.45	2.43	2.32	2.48	2.30	2.28	2.40	2
CLASIFICADO 2	15	Ensacado de media	17.80	18.42	17.47	17.75	16.43	17.70	18.28	16.87	17.22	16.57	2
	16	Pesado de saco	1.62	1.75	1.62	1.68	1.57	1.63	1.52	1.60	1.77	1.53	4
	17	Cocido de sacos	2.65	2.52	2.35	2.63	2.42	2.48	2.60	2.32	2.60	2.47	3
DOSIFICADO	18	Dosificado según calidad	0.25	0.23	0.25	0.22	0.22	0.25	0.23	0.23	0.27	0.23	6
	19	Ensacado el 3/4	3.22	3.28	3.33	3.57	3.47	3.32	3.30	3.23	3.38	3.48	2
	20	Pesado de saco	0.25	0.28	0.27	0.23	0.27	0.25	0.27	0.23	0.25	0.27	6
	21	Cocido de sacos	0.62	0.60	0.62	0.60	0.57	0.63	0.65	0.67	0.62	0.60	3
SELECCIÓN DE DEFECTOS	22	Ensacado de descarte	11.57	10.75	11.58	11.40	11.48	10.70	11.32	11.42	10.20	10.63	3
	23	Pesado de saco	1.13	1.17	1.18	1.23	1.12	1.15	1.23	1.17	1.12	1.18	2
	24	Cocido de sacos	1.78	1.90	1.83	1.60	1.63	1.70	1.77	1.72	1.77	1.83	4
ENSACADO	25	Ensacado de arroz	138.33	142.32	146.95	132.45	134.23	138.57	139.37	135.28	137.63	131.77	2
	26	Pesado de arroz	36.20	35.48	37.78	37.53	38.35	36.63	37.32	38.50	38.95	39.55	2
	27	Cocido de sacos	70.43	69.40	72.45	74.42	69.20	73.90	71.60	73.45	75.70	71.62	1
	28	Transportado al amacen de productos terminados	188.25	198.45	200.82	197.78	186.47	199.38	187.02	196.47	184.55	200.23	2

CÁLCULO DEL TIEMPO MEDIO TOTAL DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MUESTRA, ARÉA DE PRODUCCIÓN, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019																						
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	n	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS																		TIEMPO OBSERVADO
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
SECADO	1	Recepcion y medicion de humedad inicial	4	20.20	19.38	19.70	21.10	21.35	21.28	20.88	21.83	18.33	21.58	23.75	24.43	23.87	22.43					21.44
	2	Tendido de mantas, vaciado y rayado de arroz.	1	61.58	57.50	58.32	58.70	58.65	57.52	57.68	58.35	58.63	58.83	16.80								54.78
	3	Secado a temperatura ambiente.	0	480.00	478.00	474.00	468.00	475.00	481.00	479.00	480.00	476.00	478.00									476.90
	4	Medicion del porcentaje de humedad final	8	4.30	4.18	4.65	4.70	4.70	4.32	4.75	5.18	4.30	4.10	4.3	4.6	4.7	4.2	4.7	4.8	4.9	4.3	4.53
	5	Formacion de montones de arroz y llenado de sacos.	1	102.38	103.40	105.43	100.15	99.75	104.25	105.47	106.07	101.37	103.80	40.4								97.50
	6	Transportado y vaciado a la tolva	3	59.40	57.12	64.08	65.30	61.53	59.87	58.43	63.47	64.30	61.85	64.6	66.8	65.1						62.45
LIMPIEZA	7	Ensacado de impurezas	2	5.58	5.93	5.62	5.72	5.80	5.65	5.57	5.68	5.60	5.18	5.30	5.42							5.59
	8	Transportado al almacén de residuos	5	1.27	1.35	1.23	1.32	1.40	1.27	1.42	1.50	1.38	1.30	1.30	1.60	1.65	1.25	1.62				1.39
PULIDO	9	Ensacado de polvillo	1	38.47	37.42	38.33	39.27	37.60	36.43	36.68	37.50	39.28	38.68	37.33								37.91
	10	Pesado de saco	3	3.45	3.32	3.23	3.43	3.20	3.73	3.45	3.58	3.40	3.52	3.05	3.10	3.07						3.35
	11	Cocido de sacos	3	8.78	8.60	9.23	9.42	8.97	8.42	9.30	9.82	9.20	8.80	8.48	8.05	8.87						8.92
CLASIFICADO 1	12	Ensacado del ñelen	2	17.18	18.25	17.37	18.60	17.15	17.52	18.53	17.28	17.20	17.48	18.28	18.90							17.81
	13	Pesado de saco	5	1.62	1.42	1.37	1.47	1.45	1.50	1.63	1.52	1.53	1.62	1.40	1.53	1.05	1.62	1.15				1.46
	14	Cocido de sacos	2	2.47	2.55	2.50	2.45	2.43	2.32	2.48	2.30	2.28	2.40	2.40	2.20							2.40
CLASIFICADO 2	15	Ensacado de media	2	17.80	18.42	17.47	17.75	16.43	17.70	18.28	16.87	17.22	16.57	17.47	18.22							17.52
	16	Pesado de saco	4	1.62	1.75	1.62	1.68	1.57	1.63	1.52	1.60	1.77	1.53	1.55	1.47	1.35	1.60					1.59
	17	Cocido de sacos	3	2.65	2.52	2.35	2.63	2.42	2.48	2.60	2.32	2.60	2.47	2.37	2.43	2.22						2.47
DOSIFICADO	18	Dosificado según calidad	6	0.25	0.23	0.25	0.22	0.22	0.25	0.23	0.23	0.27	0.23	0.25	0.22	0.23	0.27	0.25	0.23			0.24
	19	Ensacado el 3/4	2	3.22	3.28	3.33	3.57	3.47	3.32	3.30	3.23	3.38	3.48	3.37	3.20							3.35
	20	Pesado de saco	6	0.25	0.28	0.27	0.23	0.27	0.25	0.27	0.23	0.25	0.27	0.23	0.27	0.25	0.28	0.28	0.23			0.26
	21	Cocido de sacos	3	0.62	0.60	0.62	0.60	0.57	0.63	0.65	0.67	0.62	0.60	0.57	0.58	0.65						0.61
SELECCIÓN DE DEFECTOS	22	Ensacado de descarte	3	11.57	10.75	11.58	11.40	11.48	10.70	11.32	11.42	10.20	10.63	10.58	11.08	10.85						11.04
	23	Pesado de saco	2	1.13	1.17	1.18	1.23	1.12	1.15	1.23	1.17	1.12	1.18	1.18	1.13							1.17
	24	Cocido de sacos	4	1.78	1.90	1.83	1.60	1.63	1.70	1.77	1.72	1.77	1.83	1.65	1.75	1.85	1.62					1.74
ENSACADO	25	Ensacado de arroz	2	138.33	142.32	146.95	132.45	134.23	138.57	139.37	135.28	137.63	131.77	128.57	132.33							136.48
	26	Pesado de arroz	2	36.20	35.48	37.78	37.53	38.35	36.63	37.32	38.50	38.95	39.55	35.75	37.08							37.43
	27	Cocido de sacos	1	70.43	69.40	72.45	74.42	69.20	73.90	71.60	73.45	75.70	71.62	71.75								72.17
	28	Transportado al amacen de productos terminados	2	188.25	198.45	200.82	197.78	186.47	199.38	187.02	196.47	184.55	200.23	180.70	182.35							191.87



CÁLCULO DEL TIEMPO MEDIO TOTAL DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MUESTRA, ÁREA DE PRODUCCIÓN, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019																
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	TIEMPO OBSERVADO	Factor de valoración				Tiempo Normal	Suplementos							Tiempo estandar
				Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Necesidades Personales	Fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Ruido	Monotonía	
SECADO	1	Recepcion y medicion de humedad inicial	21.44	6%	13%	2%	1%	26.15	5%	4%	2%	2%	22%	0%	1%	35.57
	2	Tendido de mantas, vaciado y rayado de arroz.	54.78	8%	10%	2%	1%	66.28	5%	4%	2%	2%	3%	0%	1%	77.55
	3	Secado a temperatura ambiente.	476.90	0%	0%	0%	0%	476.90	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	476.90
	4	Medicion del porcentaje de humedad final	4.53	6%	5%	0%	1%	5.07	5%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	5.63
	5	Formacion de montones de arroz y llenado de sacos.	97.50	8%	13%	2%	1%	120.90	5%	4%	2%	2%	22%	0%	0%	163.22
	6	Transportado y vaciado a la tolva	62.45	6%	13%	0%	1%	74.94	5%	4%	2%	2%	22%	0%	0%	101.17
LIMPIEZA	7	Ensacado de impurezas	5.59	6%	8%	0%	1%	6.43	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	8.80
	8	Transportado al almacén de residuos	1.39	8%	10%	0%	1%	1.65	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	2.27
PULIDO	9	Ensacado de polvillo	37.91	6%	8%	0%	1%	43.60	5%	4%	2%	2%	22%	2%	1%	60.16
	10	Pesado de saco	3.35	3%	2%	0%	1%	3.55	5%	4%	2%	0%	22%	2%	1%	4.83
	11	Cocido de sacos	8.92	3%	0%	0%	0%	9.19	5%	4%	2%	0%	22%	2%	1%	12.49
CLASIFICADO 1	12	Ensacado del ñelen	17.81	6%	8%	0%	1%	20.48	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	28.06
	13	Pesado de saco	1.46	3%	2%	0%	1%	1.55	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	2.09
	14	Cocido de sacos	2.40	3%	0%	0%	0%	2.47	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	3.34
CLASIFICADO 2	15	Ensacado de media	17.52	6%	8%	0%	1%	20.14	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	27.60
	16	Pesado de saco	1.59	3%	2%	0%	1%	1.68	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	2.27
	17	Cocido de sacos	2.47	3%	0%	0%	0%	2.54	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	3.43
DOSIFICADO	18	Dosificado según calidad	0.24	6%	0%	2%	1%	0.26	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.35
	19	Ensacado el 3/4	3.35	6%	8%	0%	1%	3.85	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	5.27
	20	Pesado de saco	0.26	3%	2%	0%	1%	0.27	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.37
	21	Cocido de sacos	0.61	3%	0%	0%	0%	0.63	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	0.85
SELECCIÓN DE DEFECTOS	22	Ensacado de descarte	11.04	6%	8%	0%	1%	12.70	5%	4%	2%	2%	22%	2%	0%	17.40
	23	Pesado de saco	1.17	3%	2%	0%	1%	1.24	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	1.67
	24	Cocido de sacos	1.74	3%	0%	0%	0%	1.80	5%	4%	2%	0%	22%	2%	0%	2.42
ENSACADO	25	Ensacado de arroz	136.48	6%	8%	0%	1%	156.96	5%	4%	2%	2%	22%	2%	4%	221.31
	26	Pesado de arroz	37.43	3%	2%	0%	1%	39.67	5%	4%	2%	0%	22%	2%	4%	55.15
	27	Cocido de sacos	72.17	3%	0%	0%	0%	74.34	5%	4%	2%	0%	22%	2%	4%	103.33
	28	Transportado al amacen de productos terminados	191.87	13%	13%	2%	3%	251.35	5%	4%	2%	2%	22%	2%	4%	354.41

Fuente: Elaboración propia

## CÁLCULO DE T.E EN HORAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DEL RECURSO MANO DE OBRA, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
SECADO	1	Recepcion y medicion de humedad inicial	700	35.57	0.59
	2	Tendido de mantas, vaciado y rayado de arroz.	700	77.55	1.29
	3	Secado a temperatura ambiente.	700	476.90	7.95
	4	Medicion del porcentaje de humedad final	700	5.63	0.09
	5	Formacion de montones de arroz y llenado de sacos.	700	163.22	2.72
	6	Transportado y vaciado a la tolva	700	101.17	1.69
<b>Tiempo total</b>					14.33
Prod. M.O					48.84

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
LIMPIEZA	1	Ensacado de impurezas	10	8.80	0.15
	2	Transportado al almacén de residuos	10	2.27	0.04
<b>Tiempo total</b>					0.18
Prod. M.O					54.20

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
PULIDO	1	Ensacado de polvillo	60	60.16	1.00
	2	Pesado de saco	60	4.83	0.08
	3	Cocido de sacos	60	12.49	0.21
<b>Tiempo total</b>					1.29
Prod. M.O					46.46

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
CLASIFICADO 1	1	Ensacado del ñelen	25	28.06	0.47
	2	Pesado de saco	25	2.09	0.03
	3	Cocido de sacos	25	3.34	0.06
<b>Tiempo total</b>					0.56
Prod. M.O					44.80

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
CLASIFICADO 2	1	Ensacado de media	28	27.60	0.46
	2	Pesado de saco	28	2.27	0.04
	3	Cocido de sacos	28	3.43	0.06
				<b>Tiempo total</b>	0.55
				Prod. M.O	50.45

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
DOSIFICADO	1	Dosificado según calidad	7	0.35	0.01
	2	Ensacado el 3/4	7	5.27	0.09
	3	Pesado de saco	7	0.37	0.01
	4	Cocido de sacos	7	0.85	0.01
				<b>Tiempo total</b>	0.11
				Prod. M.O	61.37

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
SELECCIÓN DE DEFECTOS	1	Ensacado de descarte	15	17.40	0.29
	2	Pesado de saco	15	1.67	0.03
	3	Cocido de sacos	15	2.42	0.04
				<b>Tiempo total</b>	0.36
				Prod. M.O	41.88

PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	UNIDADES	TIEMPO ESTANDAR (min)	TIEMPO ESTANDAR (Horas)
ENSACADO	1	Ensacado de arroz	620	221.31	3.69
	2	Pesado de arroz	620	55.15	0.92
	3	Cocido de sacos	620	103.33	1.72
	4	Transportado al amacen de productos terminados	620	354.41	5.91
				<b>Tiempo total</b>	12.24
				Prod. M.O	50.67

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A15:** Guía de observación de medición de productividad de la materia prima.

<b>FORMATO DE MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD M.P</b>			
INVESTIGADORES	TELLO SOLES BRUNO MAX – VALENZUELA GUANILO LISSETH		
EMPRESA	MOLINO PACASMAYO E.I.R.L	MÁXIMA PROD./DÍA	49 000 Kg
ÁREA	PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD	
ACTIVIDAD	PILADO DE ARROZ	Salida de M.P / Entrada de M.P	
Día	Entrada de M.P (70 KG)	Salida de M.P (49KG)	Productividad
01/11/2019	49000	40650	0.83
02/11/2019	-	-	-
03/11/2019	49000	40935	0.84
04/11/2019	-	-	-
05/11/2019	43400	35980	0.83
06/11/2019	31500	24890	0.79
07/11/2019	-	-	-
08/11/2019	35000	25745	0.74
09/11/2019	-	-	-
10/11/2019	40600	34015	0.84
11/11/2019	44100	37505	0.85
12/11/2019	-	-	-
13/11/2019	33600	28555	0.85
14/11/2019	-	-	-
15/11/2019	49000	42405	0.87
16/11/2019	-	-	-
17/11/2019	49000	42935	0.88
18/11/2019	-	-	-
19/11/2019	39900	33781	0.85
20/11/2019	-	-	-
21/11/2019	42700	34661	0.81
22/11/2019	-	-	-
23/11/2019	-	-	-
24/11/2019	45500	39935	0.88
25/11/2019	-	-	-
26/11/2019	-	-	-
27/11/2019	49000	41042	0.84
28/11/2019	-	-	-
29/11/2019	46900	40307	0.86
30/11/2019	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

**TABLA A16:** Registro de procedimiento.

	<b>MOLINO PACASMAYO E.I.R.L</b>	Código formato:
		Versión:1
	<b>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO</b>	Página: 1de 6

1. OBJETIVO	Describir todas las actividades relacionadas con el proceso de pilado.			
2. ALCANCE	Empieza	Se ingresa una orden de producción con un determinado tamaño de lote		
	Termina	Se obtiene kg de arroz pilado que cumplen con las especificaciones establecidas.		
3. RESPONSABLES	Jefe de producción			
4. REQUISITOS	Cliente			
	Legales	SUNAT: Control de bienes fiscalizados		
5. RECURSOS	Físicos: Arroz en cascara Humano: Jefe de producción y operarios.			
6. RIESGOS	Temperatura ambiente baja. Falta de operarios.			
7. CONTROL	% de humedad. -----			
	Indicador: Productividad de materia prima y mano de obra.			
	Responsable: Jefe de producción.			
8. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO				
Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES	REGISTRO
1	Secado	Se realiza de forma natural utilizando mantas de polipropileno en la pampa. El secado va de acuerdo a la variedad de arroz. Para ello es necesario medir la humedad con un higrómetro. Mayormente el arroz llega con un 18% de humedad, y este para ser procesado es necesario que tenga un 13% o 14%. La duración de secado es de 8 horas aproximadamente con la finalidad de	Jefe de producción	Registro de inspección en proceso de pilado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:

	<b>MOLINO PACASMAYO E.I.R.L</b>	Código formato:
		Versión:1
	<b>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO</b>	Página: 2 de 6

		que se enfrien los almidones y pueda cristalizar. Por tal motivo va a disminuir el quebrado a la hora de procesar.		
2	Limpieza	El arroz cáscara proveniente de la etapa de secado es colocado en una tolva. Por intermedio de un primer elevador el arroz ingresa continuamente a una zaranda vibratoria. Para asegurar que el grano ingrese limpio al proceso de descascarado, las impurezas son retiradas por medio de un juego de dos mallas: en la primera quedan retenidas las impurezas mayores y pasa el arroz; en la segunda elimina los vanos y el arroz queda retenido en la malla. Continuamente son llenadas en sacos de polipropileno que luego se disponen para su eliminación fuera del molino.		
3	Descascarado	El arroz llega hasta aquí por medio del segundo elevador. El arroz es descascarado mediante dos rodillos que giran en forma contraria, obteniéndose arroz descascarado y la pajilla de arroz. En esta etapa el equipo de descascarado expulsa la pajilla a través de un tubo, que luego con un ventilador es llevado al área de desechos.		
4	Separación	Este proceso se realiza en la máquina llamada Mesa Paddy, por la sencilla razón de seleccionar el arroz con cáscara (Paddy), del arroz sin cáscara. El arroz llega aquí a través de un elevador. Esta separación se realiza a través de movimientos vibratorios. Esta máquina se encarga de retomar el arroz con cáscara al otro elevador que alimenta a la descascaradora (aprox. un 10%/ saco). El arroz sin cáscara, conocido como arroz integral pasa a la siguiente etapa de pulido.	Jefe de producción	Registro de inspección en proceso de pilado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:

	<b>MOLINO PACASMAYO E.I.R.L</b>	Código formato:
		Versión:1
	<b>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO</b>	Página: 3 de 6

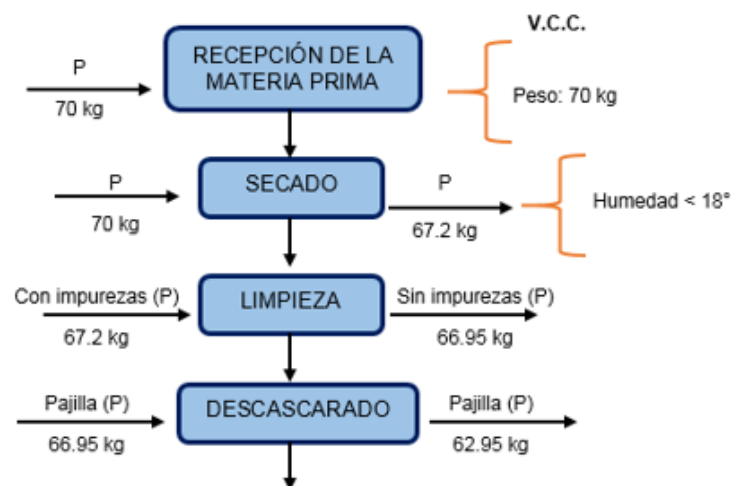
5	Pulido	El arroz llega hasta aquí por medio de un elevador. Existen dos pulidoras, las cuales una se encarga de pulir el arroz hasta un nivel de 60%, y la otra hasta un nivel de 100%, donde se lustra y da brillo al arroz. Interiormente la pulidora contiene una piedra "POME" que con la fricción tiende a pulir. Esta pulidora y la siguiente están unidos a un conducto llamado "SINFÍN", por donde transporta el polvillo, para luego ser ensacados y puestos en venta como subproducto en sacos de 40 kg.		
6	Clasificado 1	El arroz cae a la zaranda la que tiene como función separar el "ñelen" del arroz blanco de mayor tamaño. El ñelen es envasado por sacos de 49 kg por un obrero, cose y se almacena.		
7	Clasificado 2	El arroz del clasificador 1 se transporta al clasificador 2 donde se separa el arroz entero (extra) del arroz media y $\frac{3}{4}$ ; el media se ensaca con 49 kg. El extra y arroz $\frac{3}{4}$ sigue a la siguiente etapa.		
8	Dosificado	Existe una banda transportadora que lleva el arroz a un elevador, al mismo tiempo una pequeña tolva dosificadora que mediante la manipulación de un operario vierte el $\frac{3}{4}$ en el extra, de acuerdo al tipo de arroz que se pide, en caso del superior se le agrega un 10% de $\frac{3}{4}$ , mientras que al extra solo un 5%. El arroz $\frac{3}{4}$ sobrantes son ensacados con 49 kg y almacenados.		
9	Selección de defectos	El arroz se somete a una selección por colores para separar las tizas, manchas y puntos negros. Los granos seleccionados van a la etapa de ensacado. Esta máquina también selecciona otro subproducto que es el descarte, el cual es ensacado con un peso de 49 kg.		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:

	<b>MOLINO PACASMAYO E.I.R.L</b>		Código formato:
			Versión:1
	<b>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO</b>		Página: 4 de 6

10	Ensacado	Esta operación es manual, el obrero se encarga de pesar 49 kg de arroz en cada saco para posteriormente ser cosido.		
<b>9. DIFUSIÓN</b>		El jefe de producción realiza la difusión del procedimiento de pilado de arroz mediante un documento impreso.		

#### 10. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:





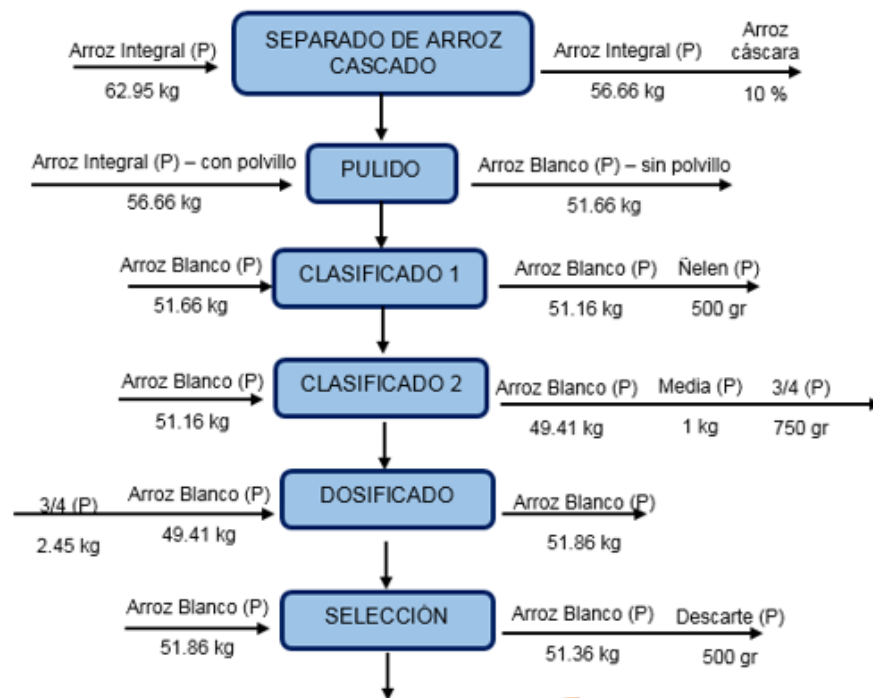
## MOLINO PACASMAYO E.I.R.L

### PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO

Código formato:

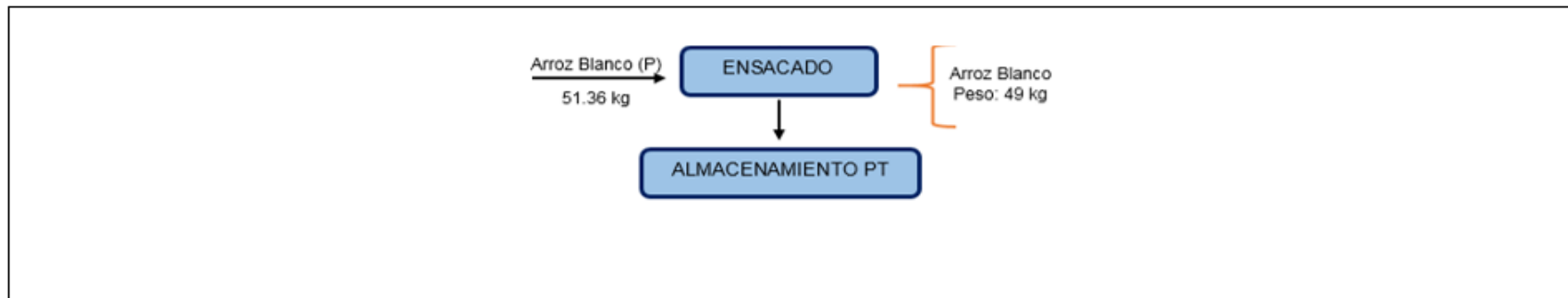
Versión:1

Página: 5 de 6



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:

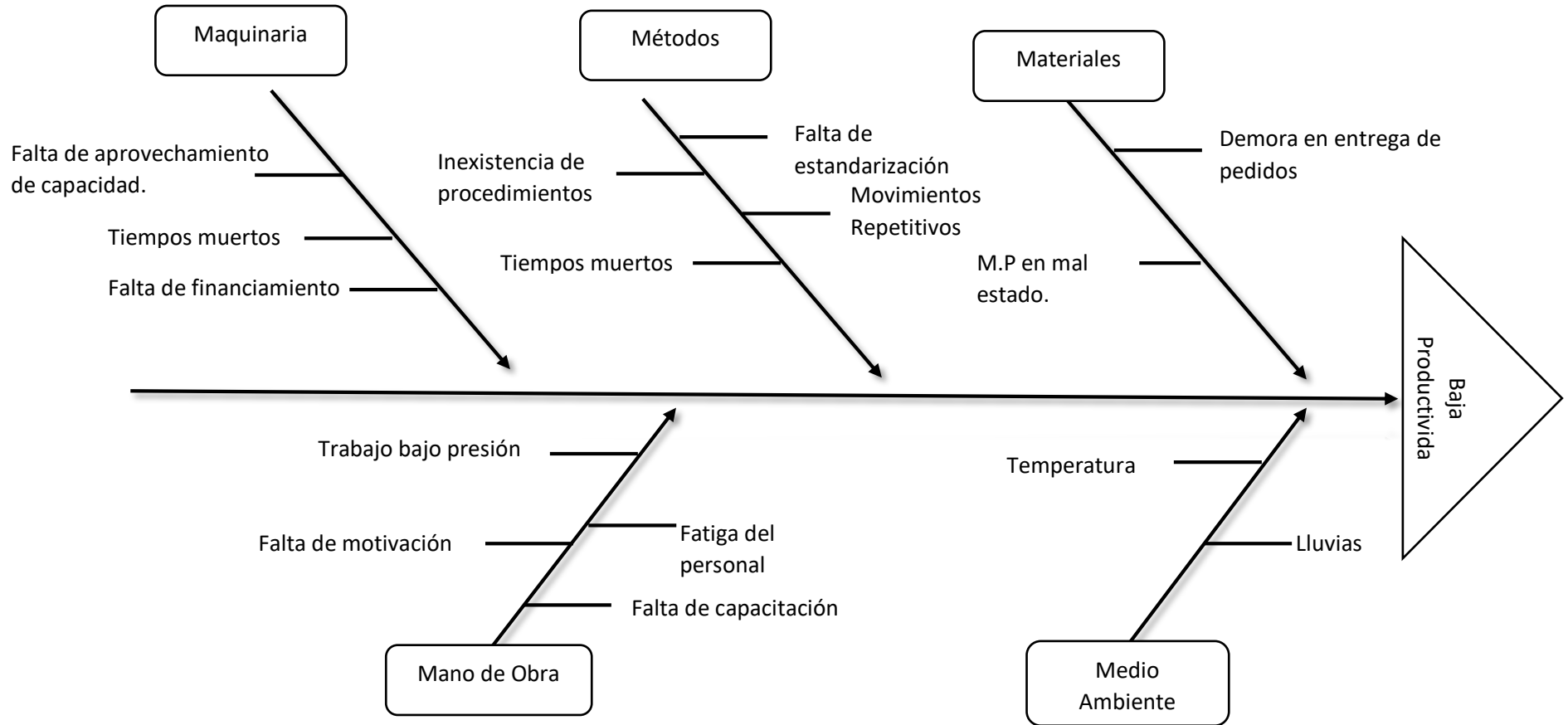
	<b>MOLINO PACASMAYO E.I.R.L</b>		Código formato:
			Versión:1
	<b>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO DE PILADO</b>		Página: 6 de 6



<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Firma:	Firma:	Firma:

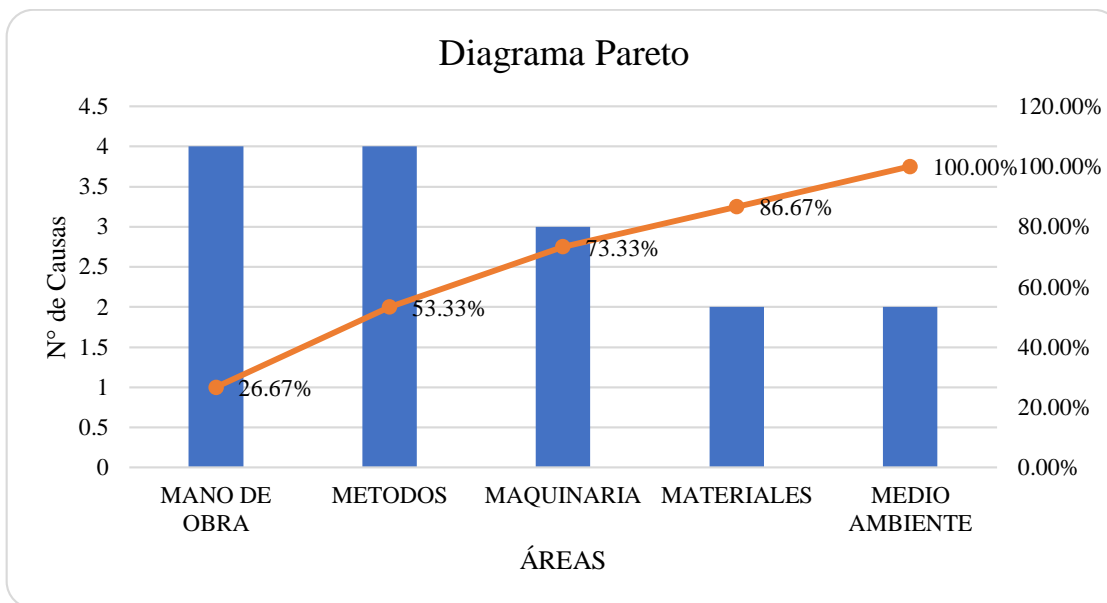
Fuente: Elaboración propia.

## B. ANEXO FIGURAS



**B1.-** Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración propia



### B2.- Diagrama Pareto


Fuente: Elaboración propia.

ÁREA	N° Área	N° Causas	% Contribución	% Acumulado
MANO DE OBRA	IV	4	26.67%	26.67%
METODOS	II	4	26.67%	53.33%
MAQUINARIA	I	3	20.00%	73.33%
MATERIALES	III	2	13.33%	86.67%
MEDIO AMBIENTE	V	2	13.33%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>	



### B3.- Cronometro electrónico

Fuente: Google



# MOLINO PACASMAYO

## PRODUCCIÓN

Nº 001379

29 08 2019.

CLIENTE: Roberto UREA

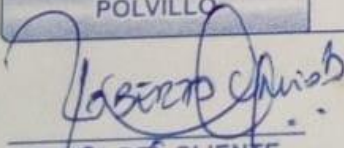
Nº DE SACOS: 320

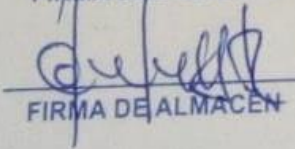
Nº LOTE: \_\_\_\_\_


HORA INICIO: 10:30

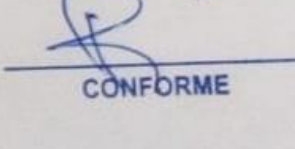
HORA TÉRMINO: 5:40

CALIDADES	Nº SACOS	KILOS	OBSERVACIONES
EXTRA	1		
CLASIFICADO	1		
DESPUNTADO	280		
SUPERIOR	1		
CORRIENTE	1		
ARROCILLO DE 3/4	4		
ARROCILLO DE 1/2	11		
DESCARTE	12		
ÑELEN	19		
POLVILLO	39		

  
FIRMA DEL CLIENTE

  
FIRMA DE ALMACÉN

  
FIRMA DE PLANTA

  
CONFORME

**B4.-** Boleta de Venta

Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE ENTREVISTA

FECHA: 18/09/19

TESIS	APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DEL MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019.
ESTUDIANTES	TELLO SOLES BRUNO MAX / VALENZUELA GUANILO LISSETH
ENTREVISTADO/A	Sr. Felix Valenzuela Uchurima.

Motivo de la entrevista Obtener información sobre el estado actual de la empresa y trabajadores.

- Observaciones
1. La molinera cuenta con 18 trabajadores.
  2. Las máquinas no trabajan a su máxima capacidad de producción. Realizan 50 sacos/hora.
  3. El proceso de secado dura aproximadamente un día a más dependiendo de la estación del año y del porcentaje de humedad con que llega. Se deja secar hasta que el porcentaje llegue a 12% o 13% de humedad.
  4. Existen actividades que demandan esfuerzo y demasiados tiempos muertos.
  5. Existe demasiada materia prima almacenada por días generando un porcentaje elevado de granos defectuosos.

Tello Soles Bruno Max

Valenzuela Guanilo Liseth

Entrevistado/a

**B5.-** Acta de Entrevista

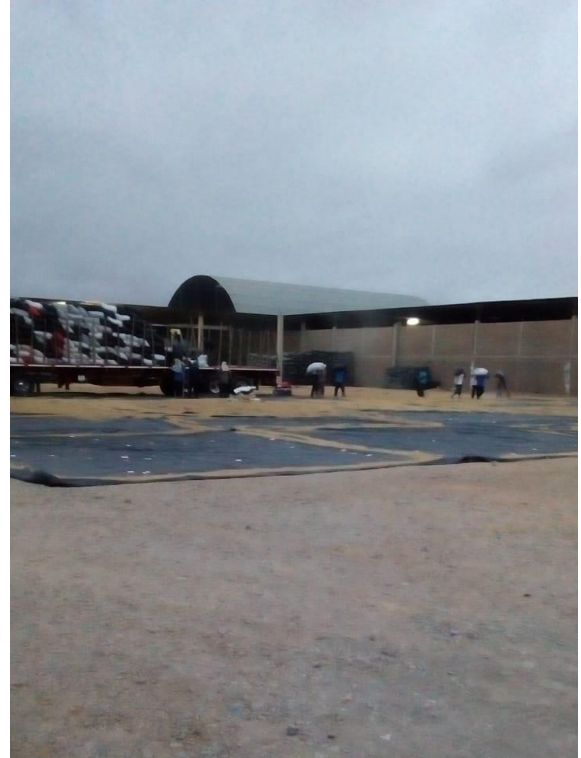
Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L.





**B6.-** Proceso de secado

Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L



**B7.-** Área de almacén de materia prima

Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L





**B7.-** Proceso de pilado hombre – máquina  
Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L



**B8.-** Proceso de pilado hombre – máquina.  
Fuente: Molino Pacasmayo E.I.R.L



### **C. ANEXO INSTRUMENTOS**

**FORMATO C1:** Guía de observación de características de maquinaria de producción.

<b>CARACTERÍSTICAS DE MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>N°</b>	<b>N° de máquinas</b>	<b>Nombre</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Capacidad de producción en Kg/hr</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Fuente: Elaboración propia.

**FORMATO C2.-** Guía de observación de toma de tiempo.

<b>PRUEBA PILOTO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS, PROCESO DE PILADO, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019</b>													
<b>PROCESO</b>	<b>N° de Actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS</b>										<b>n</b>
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DEL TIEMPO OBSERVADO TOTAL DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MUESTRA, PROCESO DE PILADO, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019																						
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	n	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS																TIEMPO OBSERVADO		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR, AREÁ DE PRODUCCIÓN, MOLINO PACASMAYO E.I.R.L. 2019																
PROCESO	N° de Actividad	Descripción de la actividad	T.O	Factor de valoración				T.N	Suplementos							T.E
				Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		Necesidades Personales	Fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Ruido	Monotonía	

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO C3.-** Guía de observación de medición de productividad de la materia prima.

[illegible]

Fuente: Elaboración propia.

**FORMATO C4.-** Encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa Molino Pacasmayo E.I.R.L para el diagnóstico de la empresa.

### **CUESTIONARIO**

El siguiente cuestionario está dirigido a los operarios que laboran en el proceso de pilado de arroz, el mismo tiene como propósito, recabar información importante para la investigación orientada al **mejoramiento del nivel de productividad del pilado de arroz**, lo que permitirá tener un diagnóstico de las condiciones actuales en el proceso productivo.

El citado cuestionario consta de 08 pregunta cerradas con dos alternativas: Si, No.

- Responda marcando con una “X” la alternativa, que según su criterio se ajuste más a la pregunta formulada.

1) ¿Existen planes de producción diaria para el pilado de arroz?

Si ☐ No ☐

2) ¿Cumplen con el plan de producción diario del pilado de arroz?

Si ☐ No ☐

3) ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de realizar su labor en el proceso de pilado de arroz?

Si ☐ No ☐

4) ¿Las máquinas y equipos trabajan a su máxima capacidad?

Si ☐ No ☐

5) ¿Existen procedimientos estándares de operación que describan la forma correcta de realizar las actividades de pilado de arroz?

Si ☐ No ☐

6) ¿Existen manuales de entrenamiento y capacitación para el proceso de pilado de arroz?

Si ☐ No ☐

7) ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivos para elevar la motivación del personal?

Si ☐

No ☐

8) ¿Cuál es el proceso que demanda más tiempo en la empresa?

Área de:

- Secado ☐
- Limpieza ☐
- Descascarado ☐
- Pulido ☐
- Clasificado ☐
- Dosificado ☐
- Selección ☐
- Ensacado ☐

9) Según la pregunta anterior, ¿el tiempo dedicado al proceso trae consigo esfuerzo excesivo y fatiga?

Si ☐

No ☐

10) ¿Se les ha considerado algún descanso entre tareas?

Si ☐

No ☐

**FORMATO C5.-** Diagrama hombre-máquina.

[illegible]

Resumen	T. Ciclo	T. de Acción	Tiempo de Ocio	% de Utilización
Hombre				
Máquina				

Fuente: Elaboración propia.



**FORMATO C6.-** Diagrama de actividades del proceso.

Diagrama de Actividades del Proceso								
Diagrama N°:		<u>Resumen de Actividad</u>						
		Operación						
Actividad:		Transporte						
		Operación combinada						
Horas programadas:		Espera						
		Inspección						
Método actual		Almacenamiento						
Método propuesto		Total						
Fecha:								
Descripción								Observaciones
Total								

Fuente: Elaboración propia.